

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Katedra učitelství a didaktiky chemie

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Učitelství chemie a biologie pro SŠ



Bc. Renata Šedivá

VZDĚLÁVACÍ PROJEKT SACHARIDY

Projektová výuka v chemii na gymnáziu

EDUCATIONAL PROJECT SACCHARIDES

Topic Work in Chemistry for high School

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

Praha 2012

Klíčová slova:

projektové vyučování, vzdělávání v chemii, sacharidy

Keywords:

project education, education in chemistry, saccharides

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a všechny použité informační zdroje jsem řádně citovala. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Souhlasím se zapůjčením práce ke studijním účelům.

V Praze dne 22. 5. 2012

.....
Bc. Renata Šedivá

Na tomto místě bych ráda poděkovala Mgr. Evě Poláškové, Ph.D., profesorce chemie a biologie na Gymnáziu ve Dvoře Králové nad Labem, za umožnění realizace projektu Sacharidy v jejích hodinách a cenné rady při této realizaci. Mé poděkování patří též RNDr. Renatě Šulcové, Ph.D. za cenné připomínky a podněty poskytnuté během zpracování této práce, za trpělivost, ochotu a čas, který mi věnovala. Děkuji také svým rodičům, kteří mě při studiu psychicky i finančně podporovali a partneru Martinovi, který mi byl oporou během mého studia.

ABSTRAKT

Univerzita Karlova v Praze – *Přírodovědecká fakulta*

Katedra učitelství a didaktiky chemie

Albertov 3, 128 40 Praha 2, Česká republika

Vzdělávací projekt Sacharidy

Projektová výuka v chemii na gymnáziu

Bc. Renata Šedivá

sedivarenata@gmail.com

Předkládaná diplomová práce je návrhem výukového projektu Sacharidy zařaditelného do výuky třetího ročníku čtyřletého gymnázia nebo odpovídajícího ročníku gymnázia víceletého. Nejprve je uvedena rešerše literárních zdrojů týkajících se problematiky projektového vyučování. Následuje zpracování výukového projektu Sacharidy, jehož produktem jsou vyučovací hodiny k tomuto tématu navržené, připravené a prezentované žáky. Návrh projektu obsahuje časový harmonogram projektu, zadání a metodiku k jednotlivým částem projektu (motivace, příprava vyučovacích hodin, laboratorní práce, prezentace vyučovacích hodin, závěrečné procvičování, test a reflexe), metodické poznámky a dokumentaci z realizace projektu na Gymnáziu ve Dvoře Králové nad Labem.

ABSTRACT

Charles University in Prague – *Faculty of Science*
Department of Teaching and Didactics of Chemistry
Albertov 3, 128 40 Praha 2, Czech Republic

Educational project Saccharides
Topic Work in Chemistry for high School

Bc. Renata Šedivá

sedivarenata@gmail.com

This diploma thesis is a suggestion of educational project Saccharides classifiable into education of Chemistry in 3rd year of four-year grammar school. In the first part there is a research of literature sources concerning the issue project education. The Following part is a suggestion of educational project Saccharides, its product are lessons about the topic saccharides, which are designed, prepared and taught by the students. The suggestion of the project contains a timetable of the project, instructions and methodology for individual parts of the project (motivation, preparation of lessons, laboratory works, presentation of lessons, final practice, test and reflection), methodological notes and documentation to the implementation of the project at Grammar school in Dvůr Králové nad Labem.

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíle práce.....	10
3	Teoretická část.....	11
3.1	Aktivizační výukové metody.....	11
3.1.1	Skupinové vyučovací metody.....	11
3.1.2	Kooperativní výuka	11
3.1.3	Badatelsky orientované vzdělávání	13
3.1.4	Tvůrčí aktivity a rozvoj klíčových kompetencí.....	13
3.2	Projektové vyučování	14
3.2.1	Historie projektové výuky	14
3.2.2	Charakteristiky a definice projektu a projektového vyučování	15
3.2.3	Schéma projektu	17
3.2.4	Úloha učitele při projektovém vyučování	19
3.2.5	Úloha žáka při projektovém vyučování.....	21
3.2.6	Principy a myšlenky projektového vyučování.....	22
3.2.7	Typologie projektů	22
3.2.8	Přednosti a úskalí projektů	24
3.2.9	Hodnocení projektu	24
4	Praktická část.....	26
4.1	Vzdělávací projekt sacharidy	26
4.2	Metodika projektu a materiály pro učitele.....	27
4.2.1	Časový harmonogram projektu	27
4.2.2	Motivace	28
4.2.3	Metodické pokyny - zadání projektu, rozdělení do skupin, výběr témat.....	29
4.2.4	Příprava vyučovacích hodin	31
4.2.5	Organizace praktické laboratorní činnosti žáků	32
4.2.6	Prezentace vyučovacích hodin	40
4.2.7	Závěrečné procvičování.....	47

4.2.8	Test	54
4.2.9	Reflexe.....	59
5	Diskuze.....	65
6	Závěr.....	68
7	Seznam použité literatury.....	70
7.1	Použitá literatura a zdroje informací	70
7.2	Literatura, kterou měli žáci v hodinách k dispozici.....	72
8	Přílohy	74

SEZNAM V TEXTU POUŽITÝCH ZKRATEK

BMI	body mass index
BOV	badatelsky orientované vyučování
FPV	Fakulta přírodních vied
LP	laboratorní práce
KUDCH	Katedra učitelství a didaktiky chemie
MU	Masarykova univerzita
PedF	Pedagogická fakulta
PřF	Přírodovědecká fakulta
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
SŠ	Střední škola
ŠVP	Školní vzdělávací program
UMB	Univerzita Mateja Bela
UK	Univerzita Karlova
VH	vyučovací hodina
VŠ	vysoká škola

1 Úvod

V souladu s cíli vzdělávací politiky, kterou vytýčila Rada Evropy již v roce 2000 v Lisabonu [1], byly i v naší republice stanoveny úkoly a dlouhodobé strategie vzdělávání, které se promítly do všech stupňů vzdělávání v podobě rámcových vzdělávacích programů. Pro střední vzdělávání na gymnáziích byl v roce 2007 schválen Rámcový vzdělávací program pro gymnázia, podle kterého jsou zpracovány Školní vzdělávací programy jednotlivých gymnázií, závazné kurikulární dokumenty každé konkrétní školy. [1]

Podle RVP G má „vzdělávání ve čtyřletých gymnáziích a na vyšším stupni víceletých gymnázií žáky vybavit klíčovými kompetencemi a všeobecným rozhledem na úrovni středoškolsky vzdělaného člověka a tím je připravit především pro vysokoškolské vzdělávání a další typy terciárního vzdělávání, profesní specializaci i pro občanský život. Gymnázium má vytvářet náročné a motivující studijní prostředí, v němž žáci musí mít dostatek příležitostí osvojit si stanovenou úroveň klíčových kompetencí. Smyslem vzdělávání na gymnáziu není předat žákům co největší objem dílčích poznatků, fakt a dat, ale vybavit je systematickou a vyváženou strukturou vědění, naučit je zařazovat informace do smysluplného kontextu životní praxe a motivovat je k tomu, aby chtěli své vědomosti a dovednosti po celý život dále rozvíjet. To předpokládá uplatňovat ve vzdělávání postupy a metody podporující tvořivé myšlení, pohotovost a samostatnost žáků, využívat způsoby diferencované výuky, nové organizační formy, zařazovat integrované předměty apod.“ [2]

Klíčové kompetence jsou v RVP G definovány jako „soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě.“ [2]

K dosažení zmíněných cílů vytyčených v RVP G lze efektivně využít především aktivizace ve vyučování, činnosti při badatelsky orientovaném vyučování, které se koncentrují v projektovém vyučování. Projektová výuka navozuje a rozvíjí samostatnou činnost žáků v učebním procesu, aktivizuje je a motivuje k řešení náročnějších úkolů a problémů, k získávání nových zkušeností samostatnou prací i kooperací. [3]

Zařazení projektů do výuky je pro učitele velice náročné na přípravu a čas. Přípravu a plánování projektů by jim usnadnily využitelné náměty na projekty dostupné v literatuře. Zde se však můžeme setkat většinou s projekty určenými pro žáky základních škol, projektů určených pro žáky gymnázií je jen hrstka.

Tato diplomová práce by měla sloužit jako námět na zařazení projektového vyučování do výuky chemie na vyšším stupni gymnázia. Námět by měl vyučujícím usnadnit přípravu, plánování i realizaci tohoto projektu.

2 Cíle práce

- Na základě prostudování dostupné literatury, týkající se projektového vyučování, vytvořit charakteristiku obecných zásad a přínosů této metody a možností jejího zařazení do školní výuky.
- Vytvořit návrh vzdělávacího projektu v chemii na téma sacharidy. Navrhnout výsledný produkt projektu. Vybrat literární zdroje, které budou mít žáci k dispozici při řešení projektu.
- Navrhnout vhodnou motivaci k tomuto projektu. Navrhnout a připravit dvě laboratorní práce. Jednotlivé experimenty vyzkoušet a případně upravit. Připravit vhodná zadání laboratorních úloh.
- Navrhnout celkovou organizaci projektu, časový a obsahový harmonogram a způsob hodnocení výsledků projektu i práce na něm.
- Vytvořit test pro ověření znalostí získaných během řešení projektu, který by odpovídal i současným požadavkům ke státní maturitní zkoušce a přijímacím zkouškám na vysoké školy. Vytvořit dotazník pro řešitele projektu, ve kterém reflektují svou práci na projektu, práci ve skupině, získané vědomosti, zkušenosti a dovednosti atd. Aplikovat test v reálné výuce. Vyhodnotit výsledky testu a dotazníku k reflexi.
- Ověřit návrh projektu Sacharidy realizací v praxi na Gymnáziu ve Dvoře Králové nad Labem, provést fotografickou dokumentaci z realizace projektu. Projekt následně upravit dle poznatků z praktické realizace.
- Získané výsledky a zkušenosti z projektu podrobit diskuzi.

3 Teoretická část

3.1 Aktivizační výukové metody

Pod pojmem aktivní učení rozumíme postupy a procesy, pomocí kterých žák převážně aktivně získává a přijímá informace, na jejichž základě si vytváří své vlastní úsudky. Získané informace poté zpracovává a začleňuje do systému svých znalostí, dovedností a postojů. Současně si žáci aktivním přístupem k získávání nových informací velmi efektivně rozvíjejí schopnost kritického myšlení. Tento proces je charakteristický vlastním objevováním, posuzováním, porovnáváním a začleňováním nových informací do systému již získaných znalostí samostatným a individuálním rozhodováním o jejich využití či odmítnutí. [4]

Mezi nejvýznamnější metody rozvíjející a podporující aktivní žákovské učení patří např.: skupinové vyučování, kooperativní výuka a badatelsky orientované vzdělávání.

3.1.1 Skupinové vyučovací metody

Skupinové vyučovací metody jsou moderní na žáka orientované vyučovací metody. Žáci rozdělení do pracovních týmů se v nich formou aktivní spolupráce pod vedením svého učitele aktivně učí. Tyto metody lze efektivně využít k dosažení klíčových kompetencí zejména kompetencí k učení, k řešení problémů, kompetencí personálních, sociálních i občanských a komunikativních. Tyto klíčové kompetence jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti, budoucí uplatnění v pracovním i mimopracovním životě a pro jeho další vzdělávání. Skupinové aktivizační metody se v těchto oblastech soustřeďují zejména na osobnost žáka, vzájemnou spolupráci, komunikativní dovednosti a sociální vztahy. [4]

3.1.2 Kooperativní výuka

Kooperativní výuka se od skupinové práce liší hloubkou spolupráce mezi členy skupiny a typem úkolu. Zatímco při skupinové výuce by společný úkol zvládl splnit i každý žák samostatně, při kooperativní výuce řešení nelze dosáhnout bez spolupráce všech členů skupiny. [5]

Kooperativní práce ve skupině existuje jen tehdy, pokud jsou si žáci vědomi toho, že mohou dosáhnout cíle jen tehdy, pokud i ostatní žáci, se kterými jsou spojeni v úkolové situaci, dosáhnou svého cíle. Můžeme rozlišit dva typy kooperace: kooperaci jako nápomoc a kooperaci jako vzájemnost. Kooperace jako nápomoc je založena na

asistenci jedné osoby druhé osobě. Ve školní praxi se jedná nejčastěji o tzv. tutoring, kdy spolužáci nebo vrstevníci pomáhají jeden druhému při učení, přičemž jeden je v roli toho, kdo pomáhá, a druhý v roli toho, komu je pomáháno. Kooperace jako vzájemnost spočívá v tom, že cíl i činnosti vedoucí k tomuto cíli jsou sdíleny všemi účastníky kooperace. Od začátku úkolové situace jsou její aktéři spojeni odpovědností za práci na úkolu, orientací učení na řešení problémů i hodnocením. [6]

Kooperace ve vyučování tedy neznamená jen rozdělit žáky do menších skupin: skupinové uspořádání je formou pro kooperativní učení. Kooperativní učení znamená optimálně se učit na základě specifického uspořádání vztahů v úkolových situacích – na základě pozitivní vzájemné závislosti. Aby bylo kooperativní učení účinné, musí vycházet z následujících principů.

- Pozitivní vzájemná závislost. Žáci si jsou vědomi toho, že jsou spojeni se svými spolužáky takovým způsobem, že nemohou uspět, pokud neuspějí i jejich spolužáci, a proto musí koordinovat své úsilí s úsilím svých spolužáků. Tohoto principu kooperativního učení lze dosáhnout vytýčením společného cíle, rozdělením informačních zdrojů mezi žáky a rozdělením rolí ve skupině.
- Interakce tváří v tvář. Činnost se odehrává v malých kooperujících skupinkách, v nichž žáci spolupracují tváří v tvář, což jim zajišťuje bezprostřední zpětnou vazbu.
- Osobní odpovědnost, osobní skládání účtů. Výkon každého jedince je zhodnocen a využit pro celou skupinu, všichni zúčastnění mají z kooperativního učení užitek. Smysl kooperativní výuky není v posílení skupiny, ale v posílení jednotlivce.
- Formování a využití interpersonálních a skupinových dovedností. Pokud nejsou žáci vybaveni dovednostmi potřebnými ke kooperativní výuce, kooperativní učení nefunguje. Utváření těchto dovedností je postupné, od jednodušších dovedností k dovednostem složitým – od znát se a navzájem si věřit, přesně a jednoznačně komunikovat, až k akceptování a podpoře druhé osobnosti a konstruktivnímu řešení problémů.
- Reflexe skupinové činnosti. Aby byla skupinová činnost efektivní, musí členové skupiny reflektovat svoji činnost a rozhodovat o dalších krocích. Tato reflexe také vede ke zvýšení intelektové úrovně žáků zabezpečením myšlení i na metakognitivní úrovni. [6]

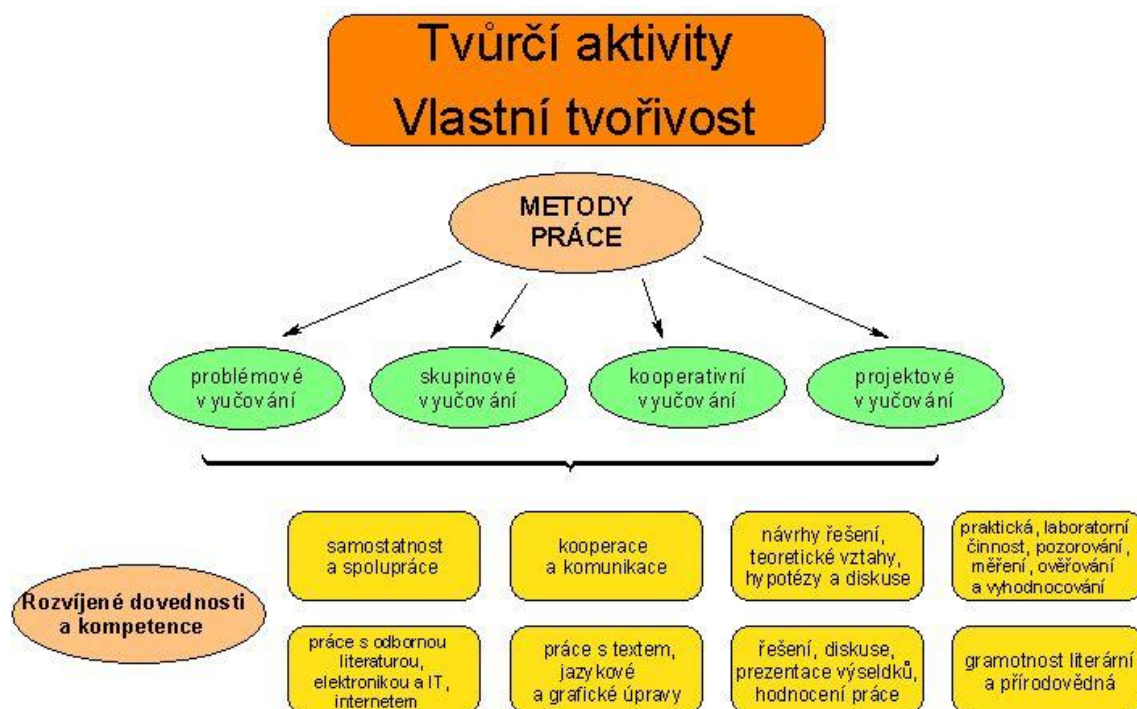
3.1.3 Badatelsky orientované vzdělávání

Badatelsky orientovaná výuka je jednou z aktivizujících metod problémového vyučování. Učitel žákům nepředává hotové poznatky formou výkladu, ale vede žáky k získávání znalostí řešením problémů a systémem kladených otázek. Učitel vede žáky při řešení problému postupem podobným reálnému výzkumu. Od formulace hypotéz, přes výběr metod řešení, získání výsledků předem stanovenou metodikou a jejich diskuzi až k závěrům. To vede žáky k relativně samostatnému formulování problému v kooperaci se spolužáky, navržení metody řešení problému, vyhledávání informací, řešení problému předem stanovenou metodikou, čímž aktivně získávají potřebné kompetence, znalosti, dovednosti a komunikační schopnosti. [7] Takový způsob výuky vyžaduje od učitelů hluboké znalosti oboru i zkušenosti s výukou. Příkladem úlohy využitelné při BOV může být vedení žáků, aby navrhli a realizovali aparaturu k vlastním experimentům, které před tím rozebrali obecně a seznámili se s jejich principem. Učitel může vést žáky k improvizaci provedení daného experimentu z domácích surovin, zjednodušení drahého přístroje do aparatury sestojitelné ve škole fungující na stejném principu atp. [8]

Mezi přínosy BOV patří vytváření obecné schopnosti hledat a objevovat, vytvoření speciálních schopností a dovedností potřebných pro zkoumání, zlepšení porozumění vědeckým pojmům, objevování vědeckých principů, zvýšení citlivosti na nedostatky ve vlastních znalostech a jejich doplňování cestou systematického zkoumání, upřesňování a využívání dosavadních znalostí. Naopak při zavádění BOV můžeme narazit na obtíže s motivací studentů, dovednostmi studentů potřebnými pro zkoumání, se studentskými dosavadními znalostmi a omezeními možné realizace – čas, zdroje, učební plány atd. [9]

3.1.4 Tvůrčí aktivity a rozvoj klíčových kompetencí

Rozvoje klíčových kompetencí je nejlépe dosahováno zařazením aktivizačních metod do výuky. Při těchto metodách výuky se dosahuje vzdělávacích cílů na základě vlastní práce žáků a to hlavně myšlením a řešením problémů. Aktivizační metody a postupy ve výuce podporují u žáků tvořivé myšlení, samostatnost a schopnost kooperace v týmu. Vztahy mezi aktivizačními metodami podporujícími tvůrčí aktivity a tvořivost a rozvíjenými dovednostmi a klíčovými kompetencemi jsou znázorněny na obrázku 1 [10].



Obr. 1: Tvůrčí aktivity a vztahy mezi metodami aktivní práce a rozvíjenými dovednostmi a kompetencemi (převzato z [10])

Veškeré aktivní činnosti žáků jsou přirozeně integrovány při řešení školních projektů a při projektových aktivitách žáků. V projektové metodě se přirozeně a organicky propojují výše uvedené aktivizační metody práce v jeden rozvíjející se celek [10]. Projektové vyučování bude podrobněji charakterizováno a popsáno v následující kapitole.

3.2 Projektové vyučování

3.2.1 Historie projektové výuky

Projektová výuka se zrodila z myšlenek pedagogického pragmatismu J. Deweyho a W. H. Kilpatricka na přelomu 19. a 20. století. Pedagogické názory a myšlenky spojené se vznikem projektové výuky vycházely z kritiky tzv. herbartovské školy. V herbartovské škole bylo nástrojem poznání slovo učitele, žák pouze pasivně seděl a poslouchal jeho výklad, zaměřený převážně na teoretické poznatky vzdálené dětské zkušenosti. Aktivita dětí byla tlumena, aby nebránila jejich pozornosti. [11][12]

Na konci 19. století se zdvihla vlna kritiky herbartovské školy, poukazovalo se na nepotřebnost sdělovaných poznatků a potlačování aktivity dítěte. Kritičkou herbartovské školy byla například E. Keyová [13], která nazvala 20. století stoletím dítěte. Místo pasivity žáků se stala novou hodnotou dětská zvědavost a přirozená

aktivita. Pozitivním zdrojem učení a poznání se stala aktivita dítěte, která vychází z dítěte samého. Na počátku 20. století byly vedeny diskuze o podobě projektů, které měly vychovat aktivní občany demokratické společnosti – vychovávat charakter a především vědomí vlastní odpovědnosti. [11]

V našich školách se projektové vyučování začíná objevovat ve 30. letech 20. století, poté po 2. světové válce a zmínky jsou i ze 70. let 20. století. Projektové vyučování se v české škole znovuobjevilo v 90. letech 20. století, kdy zpočátku nenavazovalo na reformní pedagogiku, ale vycházelo z potřeb učitelů o změnu školy a zlepšení motivace žáků. Pro zavádění vzdělávacích projektů do výuky nastala příznivá situace po zavedení rámcových vzdělávacích programů a tvorby školních vzdělávacích programů až v prvním desetiletí 21. století. Projektové vyučování se stalo prostředkem k naplnění současných pedagogických cílů. [11][12]

3.2.2 Charakteristiky a definice projektu a projektového vyučování

Vybráno z definic několika autorů:

Josef Maňák: „Projekt představuje relativně rozsáhlou, prakticky významnou a reálné skutečnosti blízkou problematiku, jejíž řešení žáci plánují převážně samostatně, přičemž používají fyzické prostředky na vlastní zodpovědnost. Projekt má vždy prakticko-konstruktivní cíl, který musí být opravdu realizován.“ [14]

Geoffrey Petty: „Projekt či samostatná práce je úkol nebo série úkolů, které mají žáci plnit – většinou individuálně, ale někdy i ve skupinách. Žáci se mohou často více méně sami rozhodovat, jak, kde, kdy a v jakém sledu budou úkoly provádět. Projekty mívají zpravidla otevřenější konec než samostatné práce.“ [15]

Jitka Kašová: „Výchovně vzdělávací projekt je integrované vyučování, které staví před žáky jeden či více konkrétních, smysluplných a reálných úkolů. Jejich cílem je např. napsat knihu či časopis, uspořádat výstavu, akci, přednášku, vyrobit vyučovací pomůcku nebo jinou užitečnou věc. Ke splnění tohoto úkolu potřebují vyhledávat mnoho nových informací, zpracovat a použít dosavadní poznatky z různých oborů, navázat spolupráci s odborníky, umět organizovat svou práci v čase i prostoru, zvolit jiné řešení v případě chyby, formulovat vlastní názor, diskutovat, spolupracovat atd. Místo aby žáci „přebírali“ hotové poznatky z jednotlivých oborů (mnohdy navíc bez hlubšího pochopení významu a smyslu), objevují při projektové výuce tyto poznatky

sami, a to z důvodu potřeby. Kromě předepsaného učiva mají žáci možnost poznat více i sami sebe, své možnosti, schopnosti, svou cenu. Jejich práce ve škole není samoúčelná, protože výsledky projektů mají konkrétní užitečnou podobu. Škola se stává součástí reálného života, nabízí žákům prožitek nových situací a životních rolí.“ [16]

Hana Kasíková: „Projekt je specifický typ učebního úkolu, ve kterém mají žáci možnost volby tématu a směru jeho zkoumání, a jehož výsledek je tudíž jen do určité míry předvídatelný. Je to úkol, který vyžaduje iniciativu, kreativitu a organizační dovednosti, stejně tak jako převzetí odpovědnosti za řešení problémů spojených s tématem.“ [6]

Jana Kratochvílová: „Projekt je komplexní úkol (problém), spjatý s životní realitou, s nímž se žák identifikuje a přebírá za něj odpovědnost, aby svou teoretickou i praktickou činností dosáhl výsledného žádoucího produktu (výstupu) projektu, pro jehož obhajobu a hodnocení má argumenty, které vycházejí z nově získané zkušenosti. Projektová metoda je uspořádaný systém činností učitele a žáků, v němž dominantní roli mají učební aktivity žáků a podporující roli poradenské činnosti učitele, kterými směřují společně k dosažení cílů a smyslu projektu. Komplexnost činností vyžaduje využití různých dílčích metod výuky a různých forem práce.“ [17]

Markéta Dvořáková: „Projektové vyučování je specifický model vyučování, ve kterém žák přebírá zodpovědnost za svůj úkol a samostatně realizuje konkrétní produkt. M. Dvořáková se domnívá, že projektové vyučování může považovat za specifický model nebo koncepci vyučování, neboť má své specifické cíle, vyžaduje specifické zpracování obsahu, uskutečňuje se různými metodami v různých organizačních formách a uplatňují se v něm různé metody hodnocení.“ [18]

Renata Šulcová: „Pod pojmem realizace řešení problému a projektová metoda vyučování chápeme vyučovací proces, založený na řešení komplexních teoretických a praktických problémů na základě aktivní činnosti skupin studentů, ve kterém zúčastnění kooperativně pracují na zadaném problému obsáhlejšího charakteru nebo na souboru problémů zaměřujících se na konkrétní jevy, vlastnosti, věci. Při řešení úkolů využívají studenti dostupné materiály, poznatky, vědomosti a dovednosti z různých vyučovacích předmětů, získávají informace z literatury, časopisů, internetu, od učitelů i odborníků, prakticky prověřují své hypotézy ve škole, doma i v běžném denním životě, diskutují o svých závěrech, které obhajují a prezentují týmu. Projekt sám pak je

realizací řešení problémů za využití souboru aktivních metod a činností všech zúčastněných.“ [19]

Autoři se většinou shodují na tom, že se jedná o typ úkolu, který směřuje k praktickému produktu a za který žák přebírá odpovědnost.

3.2.3 Schéma projektu

Hlavní kroky projektů podle W. H. Killpatricka [20], zakladatele projektové metody, jsou záměr, plán, provedení a hodnocení. U záměru můžeme rozlišit samotný podnět a formulaci východiska, jádra problému. Samotný podnět hraje specifickou funkci u spontánních projektů, může to být náhoda, nálada, zájem, specifická motivace atd., u učitelských projektů je to spíše ujasnění cílů, znalost dětí, pohled na učivo, cit pro realitu resp. pedagogickou situaci atd.

Plánování projektu zahrnuje vytýčení základních otázek nebo témat, určení činností a prostředků, kterými dostaneme odpovědi na položené otázky nebo zpracujeme témata, rozdělení rolí a úkolů, příprava časového plánu atd. Plánovat by měli především žáci, učitel by je měl při tom kontrolovat a v případě potřeby korigovat.

Při provedení projektu je učitel spíše v pozadí, ale dle potřeby může zastávat různé role například manažer, organizátor, předseda, mluvčí, rozhodčí, soudce, rádce, prostředník, spolupracovník, examinátor, kritik nebo podněcovatel.

Při hodnocení žáci hodnotí celou akci, jednotlivé etapy, hledání dalších variant řešení či postupů atd. Podobně hodnotí práci na projektu z jednotlivých hledisek i učitel. [20]

V roce 1991 vypracoval Á. Démuth [21] schéma řešení projektu v podobě tzv. „čtyřúrovňového plánu“. Řešení projektu rozdělil na následující úrovně:

1. úroveň: podnět a motivace
2. úroveň: společné plánování
3. úroveň: realizace a prezentace výsledků
4. úroveň: hodnocení výsledků

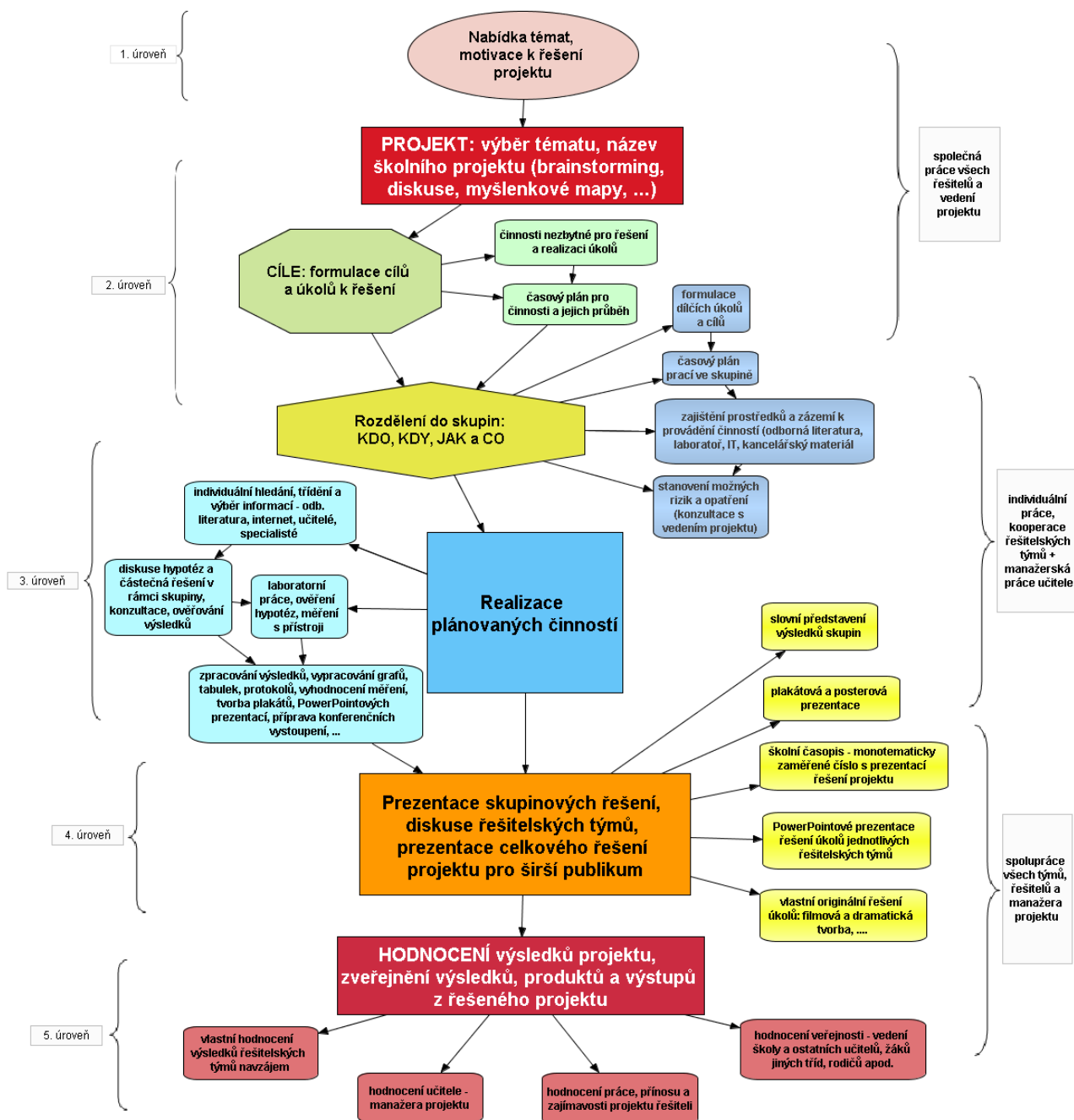
Podnět a motivace. Podnět k práci projektovou metodou mohou dát žáci nebo učitel. V této fázi projektu se žáci ztotožňují s návrhem projektu, přemýšlí, zdali mohou o tématu přinést více poznatků, diskutují a zvažují, jestli se pustit do řešení takového projektu či nikoli. V této fázi je nejdůležitější zvolit téma projektu, formulovat cíle a zadání projektu, zhodnotit využitelnost výsledků projektu v praxi a dohodnout se na rozsahu řešení projektové úlohy. V této fázi hraje hlavní úlohu učitel, zejména

v případě, kdy dal podnět k práci na projektu on, jeho hlavním úkolem je nadchnout a motivovat žáky k řešení projektu. [21]

Po úvodní motivaci následuje **společné plánování** členů skupiny. V této etapě je potřeba stanovit základní otázky a témata, vytyčit konkrétní cíle projektu, určit činnosti a prostředky, kterými lze těchto cílů dosáhnout. V rámci skupiny je třeba rozdělit si role, které budou potřebné při řešení projektu a vytvořit časový harmonogram práce na projektu. Žáci přebírají odpovědnost za úkol, začínají vyhledávat dostupné informace k tématu, diskutovat a plánovat práci na projektu. Učitel je v pozadí a plní funkci manažera, poradce a konzultanta. Skupina má možnost odmítnout práci na projektu v případě, že je pro ni nesrozumitelný, čas určený k práci na projektu je nedostačující, nejsou dostupné materiály potřebné k realizaci projektu apod. [21]

Realizace a prezentace výsledků. V této fázi skupiny samostatně pracují na činnostech naplánovaných v předchozí fázi, vyhledávají, třídí a zpracovávají informace, vzájemně kooperují při formulování hypotéz, experimentování a zpracování výsledků do požadovaného výstupu. Žáci společně diskutují o průběhu práce na projektu, o dílčích úspěších a neúspěších, které formují cestu dalšího postupu práce, případně si vynutí změnu činností použitých k dosažení výsledků. Skupiny vybírají nejvhodnější formu řešení projektu, připravují výstupy, kterými budou prezentovat své výsledky. Výsledky projektu je možno prezentovat například slovní prezentací výsledků skupin, postery, prezentací ve formě plakátů, článkem ve školním časopise či na webové stránce školy, powerpointovou prezentací, uspořádáním výstavy, divadelního představení nebo vytvořením hmotného produktu. Učitel sleduje práci žáků, v případě potřeby je usměrňuje, aby se příliš neodchylovali od tématu, konzultuje s nimi dílčí výsledky, organizuje jejich činnost apod. [21] R. Šulcová rozlišuje realizaci a prezentaci výsledků jako dva samostatné kroky projektu. Autorka shrnula jednotlivé úrovně řešení projektu, kroky a činnosti prováděné při projektovém vyučování a vztahy mezi nimi do grafického schématu (viz obr. 2). [12]

Závěrečnou fází projektu je **hodnocení výsledků**. Výsledkem projektu je produkt vytvořený během realizace projektu, který může být prezentován různou formou. V této části jednotlivé skupiny obhajují své výsledky, získávají zpětnou vazbu v diskuzi, kde reflektují práci na projektu, práci ve skupině, přínos jednotlivých členů, přínos projektu, zajímavost projektu. Projekt obvykle hodnotí i učitel, který činnost žáků po celou dobu pečlivě sledoval. [21]



Obr. 2: Schéma jednotlivých kroků projektu rozdělených do pěti úrovní (převzato z [12])

3.2.4 Úloha učitele při projektovém vyučování

Učitel se při projektové výuce dostává do role konzultanta a průvodce, který pomáhá žákům na cestě za poznáním. Zároveň se také ale dostává do role manažera projektu, který musí projekt navrhnout, důkladně promyslet, naplánovat a řídit jeho průběh. Plánuje, navrhuje a formuluje učební úlohy, metody a formy výuky, které budou v průběhu projektového vyučování použity. Rozpracovává časový harmonogram práce

na projektu. K sestavení projektu je vhodné využít například metodu myšlenkové mapy. [22][23]

Aby učitel splnil požadavek „projekt dílo žáků“, tedy aby se žáci podíleli na tvorbě a sestavení projektu, a učitel měl zároveň kontrolu nad volbou tématu, může téma navrhnout sám a poté plánovat budoucí projekt společně se žáky, nebo může vyzvat žáky k návrhům možných témat projektu například metodou brainstormingu, ze kterých následně vyberou téma, kterým se budou společně zabývat. Učitel také může využít již zpracované projekty dostupné v literatuře. [22]

Učitel musí stanovit cíle výuky a zvážit, zdali je projektová výuka nejlepší metodou k dosažení vytyčených cílů. Také nesmí zapomenout analyzovat a zvážit podmínky, tzn. zjistit, jestli má dostatek času k realizaci projektového vyučování ve výuce, zda má potřebné pomůcky a vybavení, zdali jsou žáci připraveni a dostatečně vybaveni potřebnými dovednostmi, aby zvládli tento typ výuky atp. [15]

Učitel organizuje vznik pracovních skupin a podílí se na rozdělení rolí jednotlivců ve skupině. Velikost skupin závisí na typu úkolu a zkušenostech žáků se skupinovou a kooperativní výukou. Ideální velikost skupiny je 3 – 4 žáci, ve větších skupinách je již obtížnější dosáhnout skupinové shody a snáze se v nich schovají žáci, kteří se nezapojují do činnosti a tzv. se vezou. Větší skupiny se většinou spontánně rozpadnou na menší skupinky. Skupiny mohou být buď homogenní, nebo heterogenní z hlediska věku, pohlaví, výkonnosti žáků atd. Z hlediska efektivity výuky se doporučuje, aby skupiny vytvářel učitel, může ale využít i vytvoření skupin podle vlastní rozvahy žáků, do které může případně zasáhnout. Aby učitel podpořil činnost jednotlivých členů skupiny, navrhne jim role, které se vzájemně propojují a doplňují. Rozdělením rolí ve skupině může učitel korigovat činnost jak dominantních tak ostýchavých žáků. Skupiny a role by se měly při práci na různých projektech střídát, aby si žáci vyzkoušeli spolupráci s různými spolužáky a zastávali různé role. [22]

Učitel monitoruje činnost a chování žáků ve skupině, vede si záznamy pro pozdější reflexi, usměrňuje činnost žáků a motivuje je k lepším výkonům. [22]

Důležité je stanovit hodnotící měřítko ještě před započatím práce, aby měli žáci jasnou představu o tom, co konkrétně se bude na jejich výkonu hodnotit a jakým způsobem. Znalost hodnotících měřítek zvyšuje motivaci žáků, neboť mají jistotu, že jejich úsilí je zaměřeno správným směrem. Pokud žáci přesně vědí, jaké jsou cíle, je vyšší pravděpodobnost dosažení úspěchu, který je důležitý pro dlouhodobou motivaci a splnění zadaných úkolů. U skupinové práce je také důležité na začátku upřesnit, zda se

bude hodnotit výkon skupiny jako celku, výkon jednotlivců, nebo zda se budou tato hodnocení kombinovat. U projektové výuky je vhodné zapojit žáky při tvorbě hodnotících kritérií a posléze i při samotném hodnocení průběhu výsledků práce. [15]

Hodnotit dosažené výsledky i průběh práce mohou všichni zúčastnění i pozorovatelé. Pro žáky je důležité, aby se účastnili hodnocení, čímž se učí sebehodnocení i hodnocení ostatních, reflektují svou práci ve skupině, svůj osobní přínos i práci skupiny jako celku. Při hodnocení je vhodné použít tzv. popisný jazyk, který žákovi podává více informací než hodnocení provedené pouhou sumarizací dosažených výsledků. Při hodnocení bychom měli zdůraznit jeho motivační a výchovnou funkci. Není vhodné se při hodnocení orientovat na chybu, jak je tomu v českém školství běžné, učitel by měl na chybu poukázat, ale zároveň by měl zdůraznit, že chybami se člověk učí a naším cílem je snažit se chyby neopakovat. [22]

3.2.5 Úloha žáka při projektovém vyučování

Podmínkou úspěšnosti projektového vyučování je zajistit aktivitu všech žáků. Je potřeba zorganizovat činnost každého žáka při práci na projektu tak, aby se mohl adekvátně uplatnit. Je důležité, aby žáci věděli nejen, co se učí, ale i proč se to učí. Pokud žáci nechápou smysl a praktické využití vlastního učení, je velmi obtížné přimět je k tomu, aby se do řešení projektu aktivně zapojili. [22]

Žák by se měl účastnit realizace projektu od jeho plánování, vypracovávání a prezentaci výsledků až po hodnocení. Je důležité, aby se žák ztotožnil s daným úkolem, přijal ho za svůj a převzal za jeho řešení osobní odpovědnost. Žák je tím motivován a má pocit, že ovlivňuje svůj učební proces. S tématem projektu může přijít učitel, žáci by ho ale měli podrobněji rozpracovat do konkrétnější podoby, sestavit plán plnění a konkretizovat výstup z projektu. Žáci by si měli stanovit pravidla pro práci na projektu i sankce za jejich nedodržení. Pravidla pro práci je vhodné vyvěsit na viditelném místě. [22]

Žáci v průběhu řešení projektu aktivně komunikují a spolupracují spolu navzájem, získávají poznatky vlastním prožíváním, což se odráží na jejich vztahu ke škole, k učiteli a ke spolužákům. Učí se kooperovat a setkávají se s životní realitou, získávají důvěru ve svoji osobnost, spolurozhodují o svém učení. Žák by měl znát a přijmout pravidla komunikace dohodnutá pro řešení projektu, měl by být připraven naslouchat, hodnotit a diskutovat názory druhých, vyslovovat vlastní myšlenky nahlas, ale také přijmout jejich kritiku. [22]

Žák sám reguluje proces učení: plánuje, řeší, zpracovává a prezentuje výsledky. Získává vědomosti, zkušenosti i dovednosti. Vyhledává informační zdroje, pracuje s nimi, kriticky je hodnotí a zaujímá k nim vlastní postoj. Dokumentuje práci na projektu. Prezentuje své výsledky a výsledky své skupiny, má připraveny argumenty k jejich obhajobě. [22]

Pod vedením učitele se žák učí posuzovat výkony své i spolužáků. Přivyká zdravé kritice a učí se formulovat i výhrady k práci ostatních. Získává sebedůvěru a je schopen adekvátní sebereflexe. [22]

3.2.6 Principy a myšlenky projektového vyučování

Mezi základní myšlenky a principy projektového vyučování patří důraz na zájmové aktivity a potřeby žáků (potřeba aktivního střetávání se světem, potřeba nových zkušeností, poznatků a schopností a potřeba vlastní odpovědnosti a spoluodpovědnosti za práci), důraz na propojení školy s praxí a aktuálnost situace (otevření se školy veřejnosti, řešení aktuálních problémů ze života), propojení učiva jednotlivých předmětů a překonání hranic mezi nimi, projekty nabízejí celistvé poznání. Orientace na výsledek a jeho využití v praxi. Projekt míří co nejvíce k životu, kde práce a činnost přináší také produkt, a stvrzuje tak smysl učení. Projektové vyučování vyžaduje dokumentaci průběhu i výsledku učení. V projektu by měl být zařazen požadavek kolektivního úsilí. Vyučování v projektech znamená přirozené propojení činnosti dětí ve smysluplné týmové práci. Dalším rysem projektového vyučování je posílení komunikativních dovedností, plánování žáků, realizace a hodnocení projektů žáky, prezentace výsledků práce a jejich obhájení. Žáci se při projektovém vyučování učí učit. [6][20]

3.2.7 Typologie projektů

Projekty můžeme rozdělovat dle různých hledisek. Podle jejich účelu je můžeme rozdělit na [20][23]:

- projekt konstruktivní (tvořivý)
- projekt cílící k estetické zkušenosti
- projekt usilující o řešení problému (problémový)
- projekt vedoucí k získání dovednosti (návčikový)
- projekt hodnotící

Dále můžeme projekty rozlišovat podle navrhovatele [20]:

- žákovské projekty (spontánní) – vznikající z potřeb a zájmů žáků
- umělé – připravené a zařazené do výuky učitelem
- projekt vycházející z pozice jedné (učitele nebo žáků), ale pozicí druhou je výrazněji korigovaný

Dle místa a času konání můžeme projekty rozlišit na [20]:

- školní – probíhající ve škole v čase k tomu určeném
- domácí – probíhající mimo vyučování ve volném čase žáků
- kombinované probíhající ve škole i ve volném čase žáků

Projekty můžeme rozlišovat i podle počtu žáků [20][23]:

- projekty individuální
- projekty kolektivní
 - skupinové
 - třídní
 - ročníkové
 - víceročníkové
 - celoškolní
 - celorepublikové
 - mezinárodní
- projekt propojující společné aktivity s individuálními

Podle množství času, které je věnováno vypracovávání projektu můžeme projekty rozdělit na [20]:

- krátkodobé projekty
- dlouhodobé projekty

Projekty mohou být organizovány [20][23]:

- v rámci jednoho předmětu (monotematické)
- v rámci příbuzných předmětů (komplexní)
- mimo výuku předmětů – rozsahem zpravidla zahrnují více předmětů či více oblastí poznání
- místo předmětů – likvidace (může být časově omezená) předmětové struktury

3.2.8 Přednosti a úskalí projektů

Mezi přednosti projektů patří jejich motivační síla, blízkost logice životní reality a přirozenost, která vede k užitečným efektům vzdělání a výchovy. Projektová metoda zaměstnává a formuje celou osobnost. Umožňuje kvalitativní diferenciaci, například podle zájmů, a individualizaci ve vyučování. Učí spolupracovat, diskutovat, formulovat názory, řešit problémy, tvořit, hledat informace, podněcuje intuici a fantazii. Má mravní dimenzi, žáci přebírají zodpovědnost za svou práci, učí se tolerovat ostatní apod. [20] Projektové vyučování připravuje žáky pro celoživotní učení, neboť v projektovém vyučování žáci řeší aktuální komplexní problém, za který nesou osobní odpovědnost. Žák nezískává hotové poznatky, ale je naopak nucen informace samostatně vyhledávat, zpracovávat a porovnávat informace z různých zdrojů, spolupracovat s dalšími odborníky a institucemi. Žák se tak učí učit, potřebuje spolupracovat, komunikovat, osvojuje si metody poznávání, řešení problémů, plánování a zároveň rozvíjí svoje schopnosti, dovednosti, samostatnost a vnitřní motivaci. [18]

Negativem projektového vyučování může být hlavně jeho celková nesystematičnost, malá vazba na předmětové vyučování, převážná orientace na praktické problémy, v důsledku čehož dochází k oslabení teoretického poznávání. Projektové vyučování v praxi často stojí vedle předmětového vyučování klasičtějšími metodami práce. Žák potom vnímá dva oddělené světy: předmětové vyučování jako svět teoretický a svět projektového vyučování jako svět praktický. [18] Dalším problémem projektového vyučování jsou nároky kladené na učitele, vše musí být promyšleně organizováno a řízeno, učitel musí citlivě odhadnout míru volnosti a míru odpovědnosti dětí. Učitel nemůže pominout vnitřní systémy, které tvoří poznatky jednotlivých věd, podle toho musí také odhadnout míru využití projektů ve výuce a jejich obsah vzhledem k systematice učiva. Musí mít také možnost volně nakládat s časem ve vyučování. Zároveň musí učitel začlenit nejvyšší možnou integritu a interdisciplinaritu jednotlivých předmětů do řešení projektu. [20]

3.2.9 Hodnocení projektu

Předpokládá se, že převažující motivace učení žáka v současné škole, kterou je učení pro známku, se v projektovém vyučování mění a vrací se k původnímu smyslu: učení pro poznání a porozumění. Nutnost dokončení úkolu vede žáka k dokonalému zvládnutí úkolu bez nutnosti zkoušení nebo známkování. [18]

Do hodnocení projektu by se měl maximálně zapojit sám žák, hodnotí nejen výsledný produkt projektu, ale i průběh projektu. Učitel může pro hodnocení připravit otázky, hodnotící archy, dotazníky. Hodnocení by se mělo soustředit nejen na nově získané vědomosti, dovednosti a klíčové kompetence, ale mělo by reflektovat i postoje a sociální dovednosti. [6]

Hodnocení dlouhodobých projektů musí být písemné, mělo by se plně opírat o předem stanovená kritéria, učitel se musí vyhnout ústnímu povrchnímu a nekonkrétnímu hodnocení. Hodnocení má být podrobné a konstruktivní, mělo by poskytovat návody na řešení, má se týkat všech částí práce, jak rozsahu a obsahu, tak formy. Často bývá na základě známých kritérií převedeno na známku. Pokud je odevzdaná práce neúplná je vhodné ji vrátit k dopracování spolu s konstruktivními připomínkami, navrženým hodnocením a termínem odevzdání. [4]

J. Kašová [16] navrhuje řešit problém hodnocení projektového vyučování, kdy žáci nepracovali samostatně a navíc se učili novou látku, slovním hodnocením. Hodnocení může být kombinací sebehodnocení žáků s hodnocením vyučujícího a spolužáků. [16] Sebehodnocení žáků může mít různé formy a různý rozsah. Každý si sám klade otázky, aby zjistil, co mu výuka přinesla, které si následně zodpovídá. Sebehodnocení může být prováděno například opakovaným zvažováním, kdy žáci postupně přehodnocují své předchozí názory, nebo sebehodnocením podle záznamového archu připraveného učitelem, ve kterém jsou připraveny otázky pro sebehodnocení ve vybraných oblastech práce žáka. [4]

Z. Kolář a R. Šikulová zastávají názor, že je třeba najít optimální způsob, jak vyjádřit výsledky hodnocení tak, abychom právě touto formou co nejvýstižněji vyjádřili konkrétní smysl hodnocení, podtrhli tu funkci hodnocení (informativní, formativní, regulativní, výchovnou, motivační, prognostickou, diferenciací), kterou právě chceme zdůraznit a vybranou formou hodnocení zdůraznili zamýšlený pedagogický záměr. [24]

Ch. Kyriacou [25] zdůrazňuje nutnost poskytovat žákům k podpoře a povzbuzení konstruktivní a nápomocnou zpětnou vazbu. Tak žáci získají informaci o úspěšnosti vlastní práce, identifikují problémy a oblasti, kde je třeba se zlepšit. Dále žákům učitel tímto způsobem dává najevo, že jejich činnost důkladně sleduje a zajímá se o jejich pokrok. Pravidelně poskytovaná zpětná vazba systematicky podporuje motivaci a úsilí žáků. Zpětnou vazbu je nutno poskytovat velice citlivě, je důležité, aby se žák necítil ohrožen, toho lze dosáhnout hledáním problému v úkolu, nikoli v žáku samotném, vyjádřením náklonnosti a pochopení žákovi. [25]

4 Praktická část

4.1 Vzdělávací projekt sacharidy

Vzdělávací projekt Sacharidy, předložený v této diplomové práci, je koncipován jako projekt zařaditelný do výuky chemie 3. ročníku čtyřletých gymnázií nebo odpovídajícího ročníku gymnázií víceletých. Studenti projekt zpracovávají ve skupinách, jejich úkolem je navrhnout, připravit a odučit pro své spolužáky co nejzajímavější a nejkreativnější vyučovací hodinu na téma z oblasti sacharidů, které si vyberou z nabídky. Mottem projektu je: „Udělejte si hodinu tak, aby vás bavila!“

Žáci utvoří šest skupin, na doporučení vyučující chemie jsem nechala žákům volnost v tvorbě skupin, tomu odpovídá šest potřebných vyučovacích hodin a navíc je nutno počítat s časem na úvodní hodinu, přípravu vyučovacích hodin, laboratorní práce, vyhodnocení skupinových produktů a též na kontrolní test. Celkem tedy bude třeba vyčlenit asi 16 vyučovacích hodin, z nichž 11 celých bude využito na projekt, zbylé hodiny budou využity částečně na projekt a částečně na běžnou výuku (viz kapitola 4.2.1 Časový harmonogram projektu). Pozn.: O časové dotaci hodin chemie na Gymnáziu ve Dvoře Králové nad Labem a možnostech úpravy časového harmonogramu projektu více informací v kapitole 5 Diskuse str. 64.

Na začátku projektu je zařazena motivace, která má zaujmout a podnítit žáky k řešení projektu a zároveň má sloužit jako ukázka zpestření vyučovací hodiny.

V další vyučovací hodině je učitelem zadán projekt, proběhne rozdělení do skupin, které jsou motivovány tématy, které si volí z nabídky. Jednotlivé skupiny si stanoví pravidla pro práci ve skupině a rozmyslí si, dle jakých hledisek by měla být hodnocena jejich prezentace připravené vyučovací hodiny, poté je dosaženo shody na jednotných hlediscích v rámci celé třídy. Pro inspiraci před započítím plánování vyučovacích hodin jsou žáci požádáni o vyjmenování různých výukových metod použitelných ve výuce nebo k získání zpětné vazby od žáků. Poté si již skupiny začnou plánovat svou vyučovací hodinu, k dispozici mají literaturu dostupnou v kabinetu chemie a biologie. V rámci projektu jsou zařazeny i dvě laboratorní práce, kde studenti vypracovávají učitelem zadané laboratorní úlohy týkající se sacharidů a mají možnost připravit si, vyzkoušet a zkontrolovat experimenty, které zamýšlejí demonstrovat ve své vyučovací hodině.

Po přípravě vyučovacích hodin následuje jejich prezentace. Každá skupina má na prezentaci celou jednu vyučovací hodinu. Vyučovací hodina musí obsahovat získání zpětné vazby, k tomuto účelu připraví řešitelský tým hru, kvíz nebo test, s jehož pomocí zjistí, do jaké míry si jejich spolužáci osvojili jimi předkládané nové učivo. Spolužáci hodnotí vyučovací hodinu prezentujícího týmu během jejího průběhu písemně. Tato hodnocení poté učitel vybere a v příští hodině přinese sepsaný soubor hodnocení pro prezentující skupinu.

Projekt je zakončen reflexí, kde se studenti vyjadřují k projektu formou dotazníku zadaného učitelem a testem, ve kterém využijí znalosti získané v projektu.

4.2 Metodika projektu a materiály pro učitele

4.2.1 Časový harmonogram projektu

Tabulka 1: Časový harmonogram projektu Sacharidy

týden	VH	čas v hodině využitý k projektu	náplň hodiny
1.	1.	20 minut	Motivace
1.	2.	45 minut	Zadání projektu, rozdělení do skupin, rozebrání témat, stanovení pravidel pro práci ve skupině, stanovení hodnotících kritérií a burza nápadů na výukové metody
1.	3. a 4.	90 minut	Laboratorní práce: Důkazy sacharidů
2. -3.	5. – 7.	20 + 20 + 25 minut	Týmová práce řešitelských skupin – vyhledávání informací v literatuře, plánování VH, příprava materiálů pro získání zpětné vazby.
5.	8. a 9.	90 minut	Laboratorní práce: Trávení škrobu
3. – 6.	10. – 15.	6 × 45 minut	Prezentace vyučovacích hodin
6.	16.	20 minut	Test a reflexe

Jednotlivé části projektu jsou podrobněji popsány v následujících kapitolách.

Při přípravě vyučovacích hodin není záměrně nikdy zařazena celá vyučovací hodina (viz tabulka 1), po přibližně dvaceti minutách se nápady žáků vyčerpávají, jejich aktivita polevuje. V příští hodině jsou opět aktivní, neboť načerpali nové inspirace, měli

čas o práci přemýšlet, diskutovat mezi sebou, vyhledávat informace na internetu a pracovat ve skupinách. Ve zbytku těchto hodin je probírána tvorba vzorců monosacharidů (Fischerovy, Tollensovy a Haworthovy vzorce), chiralita a optická aktivita. Jedná se o celkem náročná témata, je tedy vhodné, aby je vysvětlil učitel. Žáci se ve svých hodinách budou moci opřít o znalosti vzorců monosacharidů, ze kterých všechny další vzorce sacharidů vycházejí. Prodlouží se tím doba, po kterou budou moci žáci vypracovávat projekt ve svém volném čase mimo vyučovací hodiny ve škole.

4.2.2 Motivace

Jako motivaci jsem zvolila dvě ukázky zpestření hodiny, brainstorming a ochutnávku vybraných sacharidů, které mohou inspirovat žáky při tvorbě jejich vyučovací hodiny.

Brainstorming je metoda, při níž žáci zapisují vše, co je napadne k zadanému tématu, v našem případě bylo téma sacharidy. Po uplynutí časového limitu určeného k zapisování nápadů, učitel jednotlivé nápady zapisuje na tabuli, zatím bez jakéhokoli komentáře, po zapsání všech příspěvků, postupně probere jednotlivé body. Pro větší přehlednost je vhodné již probrané body odškrtnout.

Pro ochutnávku jsem vybrala tři běžně dostupné sacharidy, glukosu, fruktosu a sacharosu, které měli studenti ochutnat a na základě chuťových vjemů rozhodnout, který z předkládaných cukrů jim přišel nejsladší, a který nejméně sladký (viz Obr. 3). Dále měli studenti porovnat chuť sacharosy získané z různých zdrojů – řepný a třtinový cukr. Dle údajů o sladivosti cukrů je nejsladší fruktosa, dále sacharosa a nejméně sladká glukosa [26]. Třtinový cukr má odlišnou chuť od řepného cukru díky přítomnosti melasy, která se z řepného cukru odstraňuje rafinací a má specifickou příchut'

Pro zajištění hygieny při ochutnávce je nutné umístit sacharidy do kuchyňského nádobí, nikoli laboratorního, každý student musí mít vlastní lžičku (je možné použít jednorázové plastové lžičky), kterou si po každé ochutnávce omyje teplou tekoucí vodou a mycím prostředkem a osuší jednorázovou papírovou utěrkou (viz obr. 3, 4).

Pro zamezení tlačence u ochutnávky je vhodné třídu rozdělit na dvě poloviny, kdy jedna začne brainstormingem, druhá ochutnávku, poté se vystřídají a po ukončení obou částí dojde k jejich vyhodnocení. V takovém případě je vhodné napsat instrukce k jednotlivým úkolům na tabuli, aby si žáci mohli kdykoli připomenout, co mají v daném úkolu dělat. Další možností je připravit více sad sacharidů k ochutnávání a rozmístit je po třídě.



Obr. 3: Motivace formou ochutnávky



Obr. 4: Zajištění hygieny během ochutnávky

4.2.3 Metodické pokyny - zadání projektu, rozdělení do skupin, výběr témat

Na projektu budou žáci pracovat po skupinách, každá skupina si připraví jednu vyučovací hodinu na téma týkající se sacharidů, které si vyberou z nabídky, a poté ji odučí ve své třídě. Motto projektu zní: „Udělejte si hodinu tak, aby vás bavila!“ Žáci mohou hodinu pojmout zcela dle svého gusta. Jediným kritériem je, aby v ní získali zpětnou vazbu od žáků, to znamená, aby zjistili, jak byla jejich výuka účinná formou jimi navržené didaktické hry, kvízu, křížovky, testu atd.

U některých témat budou žáci mírně omezeni i obsahem, aby bylo téma probráno v celé šíři a nebylo potřeba se k němu již vracet.

Žáci utvoří 6 skupin po třech až pěti žácích tak, aby byli schopni v rámci skupiny spolupracovat, při rozdělování by měli myslet i na to, že nejspíš bude někdy nutné, aby se sešli ve svém volném čase a pracovali na projektu formou domácí přípravy. Při rozdělování do skupin je třeba počítat i se žáky, kteří jsou momentálně nepřítomní. Ve třídě 3. A bylo 27 žáků, kteří vytvořili 3 skupiny po pěti žácích a 3 skupiny po 4 žácích, ve třídě 5. C bylo 19 žáků, kteří utvořili 5 tříčlenných skupin a jednu čtyřčlennou skupinu.

Mezitím co žáci tvoří skupiny, je vhodné navrhnout na tabuli 6 témat. Poté je třeba vyřešit případné problémy s tvorbou skupin a ujistit se, že jsou do skupin zařazeni i momentálně nepřítomní žáci a že jsou v každé skupině minimálně dva žáci právě přítomní.

Na tabuli jsou jednotlivá témata:

- Vznik sacharidů a výskyt v přírodě
- Monosacharidy
- Disacharidy
- Polysacharidy
- Sacharidy, naše zdraví a výživa
- Význam sacharidů.

Žáci se domluví ve skupině, na kterém z témat by chtěli pracovat. V případě, že bude mít o jedno téma zájem více skupin, určí se domluvou nebo losem, která skupina bude na tématu pracovat.

Poté učitel rozdává jednotlivým skupinám záznamové archy (viz příloha č. 1), žáci si do nich vyplní zvolené téma a jména členů skupiny. Prvním úkolem je stanovit si v rámci skupiny pravidla, která budou během práce na projektu dodržovat. Poté co se žáci shodnou na znění pravidel, zaznamenají je do archu.

Je vhodné zeptat se jednotlivých skupin, jaká pravidla si stanovily.

Na konci jistě budou chtít jednotlivé skupiny získat zpětnou vazbu od svých spolužáků, aby zjistily, jak se jim hodina vydařila. Je tedy třeba teď na začátku stanovit hlediska, na která se při hodnocení a zpětné vazbě zaměříme. Žáci vymýšlejí nejprve ve skupině, která hlediska jejich výstupu by se měla hodnotit, poté se shodne celá třída na jednotných hlediscích hodnocení.

Hlediska, která vymyslely jednotlivé skupiny, je vhodné psát na tabuli. Poté diskuzí rozhodnout, která z navržených hledisek budou použita v závěrečném hodnocení, vybraná hlediska označit, aby si je žáci mohli zapsat do svých záznamových archů. Během motivace žáci viděli ukázkou, jak se dá hodina zpestřit, kterou mohou využít jako inspiraci. Jednotlivé skupiny začnou přemýšlet, jak svou hodinu pojmu, jaké výukové metody při výuce použijí, jestli vymyslí nějaký motivační název, jaký obsah bude jejich hodina mít, jak ho zpracují, jaké informační zdroje použijí atd. Je vhodné připomenout žákům, aby si vše zapisovali do svých záznamových archů, aby své nápady nezapomněli. Pokud budou chtít zařadit do své hodiny chemický pokus, budou mít možnost si ho vyzkoušet v rámci laboratorních prací. Než se pustí do práce, je vhodné si připomenout, jaké výukové metody lze použít a jakými způsoby lze získat zpětnou vazbu od žáků. Učitel vyvolává jednotlivé žáky, kteří navrhnou výukové metody nebo metody získání zpětné vazby.

4.2.4 Příprava vyučovacích hodin

Při přípravě vyučovacích hodin mají studenti k dispozici vybranou literaturu dostupnou v kabinetě chemie a biologie nebo školní knihovně (kompletní citace viz kapitola 7.2 Literatura, kterou měli žáci v hodinách k dispozici).

BANÝR, J., BENEŠ, P. a kol.: Chemie pro střední školy. (1995) [39]

BÍLEK, M., RYCHTERA, J.: Chemie na každém kroku. (2000) [40]

BŘEZINA, P. a kol.: Chemie ze školy do života. (1993) [41]

ČTRNÁCTOVÁ, H., KLÍMOVÁ, H., VASILESKÁ, M.: Úlohy ze středoškolské chemie. (1991) [42]

FARNDON, J.: Lidské tělo: 1000 zajímavostí. (2001) [43]

LOS, P., HEJSKOVÁ, J., KLEČKOVÁ, M.: Chemie se nebojíme: 2. díl chemie pro základní školu. (1996) [44]

McMURRY, J.: Organická chemie. (2007) [26]

RŮŽIČKOVÁ, K., KOTLÍK, B.: Chemie II v kostce. (2004) [45]

STOCKLEYOVÁ, C. a kol.: Velká encyklopedie vědy. (2006) [46]

ŠÍPAL, Z. a kol.: Biochemie. (1992) [47]

VAN SAAN, A.: 365 experimentů na každý den. (2007) [48]

VODRÁŽKA, Z.: Biochemie: Pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody. (1998) [49]

VODRÁŽKA, Z.: Biochemie 2. (1992) [50]

VODRÁŽKA, Z.: Biochemie 3. (1993) [51]

WERTHEIM, J., OXLADE, Ch., WATERHOUSE, J.: Ilustrovaný přehled chemie. (1994) [52]

Žáci pracují ve skupinách, připravují a plánují svou vyučovací hodinu (viz obr. 5). Učitel upřesní jednotlivým skupinám, kterou látku je třeba v jejich hodině probrat (reakce, zástupci atd.), zodpovídá dotazy žáků, zjišťuje, jakou mají představu o pojetí své vyučovací hodiny, zda chtějí do hodiny zařadit pokus, který s nimi případně konzultuje, zjišťuje, jaké chemikálie a vybavení budou potřebovat, jak hodlají zajistit bezpečnost atd. Na konci hodiny vždy učitel vybere záznamové archy, aby měl kontrolu, jak která skupina pokročila ve své práci.



Obr. 5: Studium materiálů a plánování vyučovací hodiny

4.2.5 Organizace praktické laboratorní činnosti žáků

V rámci projektu jsou zařazeny dvě dvouhodinové laboratorní úlohy zaměřené hlavně na důkaz redukujících sacharidů a škrobu a enzymovou i chemickou hydrolyzu škrobu. Laboratorní práce je třeba provádět ve školní chemické laboratoři a dodržovat veškerá pravidla pro práci v laboratoři.

Laboratorní práce jsou koncipovány tak, že žáci zpracovávají experimenty dle zadaných pracovních postupů, tyto experimenty by měly sloužit jako motivace k tomu, aby si žáci připravovali vlastní experimenty do svých vyučovacích hodin a získali praktické znalosti o tématu, které mohou využít ve svých hodinách například k podrobnějšímu vysvětlení principu experimentu prováděného v laboratorních pracích apod.

Žáci zpracovávají laboratorní úlohy ve dvojicích (každá z pracovních skupin se rozdělí na 2 - 3 dvojice, které následně společně konzultují výsledky experimentů), nejprve si přečtou zadání úloh a ujistí se, že všemu rozumí. Učitel představí chemikálie, se kterými budou pracovat, a upozorní na pravidla bezpečnosti práce s těmito chemikáliemi. Žáci pracují na zadaných úlohách, učitel je obchází, zjišťuje, jak jsou daleko, k jakým výsledkům dospěli, zdali pochopili princip experimentu, vědí, jaké látky při reakci vznikají, dle čeho na to můžeme usuzovat, jestli jsou schopni vyjádřit chemickou reakci zápisem chemické rovnice apod. Žáci zapisují údaje a poznatky z laboratorní úlohy do protokolu, který obsahuje: Název úlohy, Datum, Pomůcky, Chemikálie, Postup, Pozorování, Vypracování a Závěr. Pracovní postup jednotlivých úloh dostanou žáci nakopírovaný a mohou si ho do protokolu vlepít.

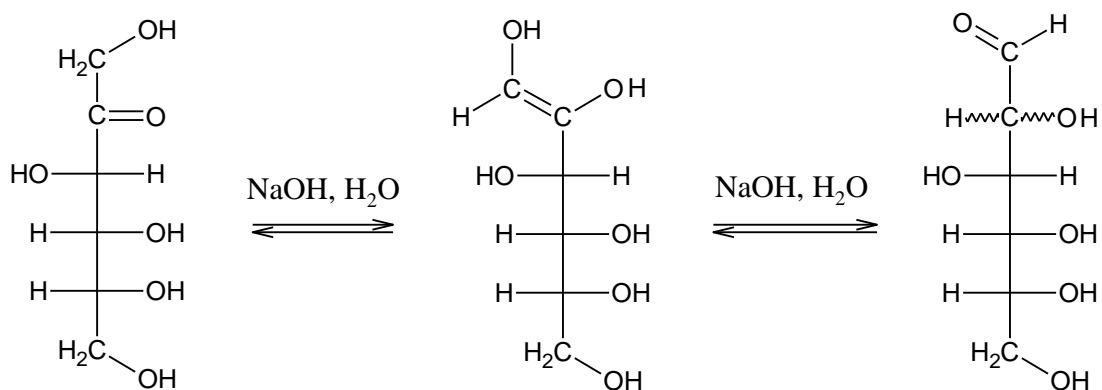
První laboratorní úloha (2 VH) sestává ze tří úkolů. První úkol se týká rozlišení redukujících a neredukujících sacharidů pomocí Fehlingova činidla, druhý úkol důkazu škrobu Lugolovým roztokem a třetí úkol, příprava kouzelné baňky, je dobrovolný, pro studenty, kteří si nechtějí vyzkoušet svůj vlastní experiment, který chtějí zařadit do své vyučovací hodiny (zadání pro žáky viz příloha č. 3).

Úkol č. 1: Rozlište redukující a neredukující sacharidy pomocí Fehlingova činidla. (Převzato a upraveno dle [27][28])

Postup: Připravte si 5 čistých zkumavek. Do každé zkumavky nalijte 2 cm³ vzorku (roztok glukosy, fruktosy, sacharosy, laktosy, formaldehydu). Zkumavky si označte. Připravte Fehlingovo činidlo smícháním 5 cm³ roztoku Fehling I a 5 cm³ roztoku Fehling II. Ke každému vzorku přidejte 2 cm³ Fehlingova činidla. Zahřívejte na vodní lázni. Pozorujte změny. Pozorování запиšte.

Didaktické a metodické poznámky pro učitele:

- *Byly použity vzorky jednotlivých sacharidů o koncentraci $w = 5 \%$.*
- *Příprava Fehlingova činidla [29]:*
Fehling I: 40 g pentahydrátu síranu měďnatého (modrá skalice) rozpustit v destilované vodě a doplnit na 1 dm³ destilovanou vodou, je-li třeba zfiltrovat
Fehling II: 200 g tetrahydrátu vinanu sodno-draselného (Seignettova sůl) a 150 g NaOH rozpustit v destilované vodě a doplnit destilovanou vodou na 1 dm³
- *Princip experimentu: Fehlingovo činidlo obsahuje měďnaté ionty, pokud je v roztoku přítomen redukující sacharid, redukuje měďnaté ionty, způsobující modré zbarvení, na ionty měďné, způsobující zbarvení oranžovočervené (viz obr. 7, 8). Mezi redukující sacharidy patří monosacharidy a oligosacharidy s volným poloacetalovým hydroxylem. Sacharosa je neredukující disacharid, protože neobsahuje volný poloacetalový hydroxyl. [26]*
Aldosa (polyhydroxyaldehyd) se oxiduje na aldonovou kyselinu. Všechny aldosa jsou vzhledem k přítomnosti aldehydové skupiny v molekule redukující. Některé ketosa například D-fruktosa jsou také redukující, přestože neobsahují aldehydovou skupinu. D-fruktosa v bazickém prostředí rychle isomeruje sérií rovnovážných keto-enol tautomerních přesmyků na aldohexosu (viz obr. 6). U neredukujících sacharidů se zbarvení nezmění. [26]



Obr. 6: Fruktosa přechází dvěma bazicky katalyzovanými keto-enol tautomerními přesmyky na aldohexosu. [26]



Obr. 7, 8: Úkol č. 1: Rozlišení redukujících a neredukujících sacharidů pomocí Fehlingova činidla

Úkol č. 2: Připravte škrobový maz, škrob dokažte Lugolovým roztokem. Dokažte přítomnost škrobu ve vzorcích potravin Lugolovým roztokem (roztok I_2 a KI ve vodě). (Převzato a upraveno dle [27][30])

Postup: Do zkumavky dejte na špičku lžičky škrobu, přilijte 10 cm^3 vody, směs protřepejte a zahřívejte. Pozorujte rozpustnost škrobu za studena a za horka. Získaný škrobový maz nechte vychladnout, poté k němu přikápněte kapku Lugolova roztoku. Pozorujte barevné změny. Vzorek s Lugolovým roztokem opět zahřejte a pozorujte změny.

Na Petriho misky umístěte vzorky potravin, ke vzorkům přikápněte Lugolův roztok. Pozorujte změny.

Didaktické a metodické poznámky pro učitele:

- Množství škrobu musí být opravdu hodně malé, aby škrobový maz nebyl příliš hustý. Pro ušetření času lze škrobový maz připravovat již při zahřívání vzorků v úkolu 1 na společné vodní lázni. Při zahřívání škrobového mazu s Lugolovým roztokem je třeba zahřívát jen do chvíle, než se roztok začne odbarvovat, při delším zahřívání by jód vyprchal ze zkumavky a modré zbarvení by se již neobjevilo ani po zchladnutí.*
- Příprava Lugolova roztoku [29]:
5 g jódu a 10 g jodidu draselného rozpustíme v destilované vodě a doplníme na 100 cm³.*
- Princip experimentu: Amylosa, jedna ze složek škrobu, má lineární nevětvenou molekulu, která při normální teplotě v roztoku může zaujmout konformaci helixu, který může vytvářet inkluzní sloučeniny s jódem (hostující sloučenina zaujímá prostor uvnitř helixu), výsledný klathrát má modré zbarvení. Za zvýšené teploty se šroubovice natáhne a roztok se odbarví. [29][31] Škrob můžeme pomocí Lugolova činidla dokázat i v potravinách (viz obr. 9, 10).*



Obr. 9: Potravinářské výrobky použité v experimentu



Obr. 10: Důkaz škrobu v potravinách

Úkol č. 3 (dobrovolný): Připravte kouzelnou modrou baňku.

(Převzato a upraveno dle [32])

Postup: Do baňky s rovným dnem o objemu 500 cm³ nalijte 14 cm³ 20% roztoku hydroxidu sodného, přidejte 140 cm³ vody, 0,5 cm³ methylenové modři (redoxní

indikátor) a 2,6 g glukosy. Obsah baňky zlehka promíchejte a nechejte stát. Baňku uzavřete zátkou a pořádně a důkladně protřepejte. Pozorujte barevné změny. Nechte roztok opět stát a pozorujte barevné změny. Protřepání můžete opakovat.

Didaktické a metodické poznámky pro učitele:

- Pokus je vhodné zařadit minimálně 15 minut před koncem, aby žáci měli možnost spatřit výsledek experimentu, neboť trvá relativně dlouho, než se baňka poprvé odbarví. Roztok hydroxidu sodného by měl do baňky umístit učitel.*
- Princip experimentu: Methylenová modř je redoxní indikátor, v oxidované formě má modré zbarvení (viz obr. 11), v redukované formě je bezbarvá. Glukosa je redukující sacharid, redukuje tedy methylenovou modř a roztok se odbarví. Při protřepání se methylenová modř oxiduje vzdušným kyslíkem a roztok se zbarví modře. [32]*



Obr. 11: Úkol č. 3: Připravte kouzelnou modrou baňku.

Druhá laboratorní úloha (2 VH) sestává ze tří úkolů. První úkol se týká důkazu redukujícího sacharidu pomocí Tollensova činidla, druhý úkol se týká enzymové

hydrolýzy škrobu a třetí úkol hydrolýzy škrobu působením kyseliny sírové (zadání pro žáky viz příloha č. 4).

Úkol č. 1: Kapesní zrcátko

(Převzato a upraveno dle [28][30])

Postup: Vyberte si redukující sacharid, na hodinové sklíčko nalijte $2,5\text{ cm}^3$ roztoku tohoto sacharidu. Připravte si Tollensovo činidlo smícháním Tollensova roztoku I a Tollensova roztoku II v poměru 1 : 1, k takto vzniklému roztoku přikapávejte 2% amoniak, dokud nedojde k rozpuštění sraženiny. $2,5\text{ cm}^3$ Tollensova činidla přidejte k roztoku sacharidu na hodinové sklíčko. Pozorujte změny.

Didaktické a metodické poznámky pro učitele:

- Trvá dlouho, než se začne na hodinovém sklíčku vylučovat stříbro, je proto vhodné umístit hodinová sklíčka s reakční směsí na bezpečné místo a výsledek experimentu vyhodnotit až v závěru laboratorních prací. Z důvodu větší finanční náročnosti Tollensova činidla byl zvolen důkaz jen jednoho redukujícího sacharidu, který si žáci vyberou. Pokus lze provádět i ve zkumavce a zahřívat na vodní lázni. Po skončení experimentu nevylévat reakční směs do výlevky, obsahuje toxické stříbro. Zrcátko lze z hodinového sklíčka omýt kyselinou dusičnou.*
- Princip experimentu: Tollensovo činidlo obsahuje stříbrné kationty, které jsou působením redukujícího sacharidu redukovány na elementární stříbro, které se vyloučí na hodinovém sklíčku a vytvoří zrcátko (viz obr. 12, 13). Sacharid se oxiduje na aldonovou kyselinu.*
- Příprava Tollensova činidla [29]:
Roztok I: 10% roztok dusičnanu stříbrného
Roztok II: 20 g pevného hydroxidu sodného rozpustit v destilované vodě a doplnit na 250 cm^3 destilovanou vodou
Před použitím oba roztoky slijeme v poměru 1 : 1, ke vzniklému roztoku přikapáváme 2% amoniak, až se vzniklá sraženina oxidu stříbrného právě rozpustí. Pozor, přebytek amoniaku snižuje citlivost činidla.*



Obr. 12, 13: Úkol č. 1: Kapesní zrcátko

Úkol č. 2: Enzymatické trávení škrobu

(upraveno dle [33][34])

Postup: Do zkumavky s 5 cm³ škrobového mazu přidejte 2 kapky Lugolova roztoku. Poté přidejte 2 cm³ roztoku z tablet Pancreolan (trávicí enzymy na podporu trávení) a vložte do vodní lázně o teplotě cca 35°C. Po pěti minutách odeberte 2 cm³ tohoto roztoku a proveďte Fehlingovu zkoušku na redukující sacharidy.

Didaktické a metodické poznámky pro učitele:

- *Lugolova roztoku je třeba přidat opravdu jen dvě kapky, aby byla patrná změna zbarvení roztoku. Místo roztoku z tablet Pancreolan lze využít slin, které obsahují enzym amylasu nebo jiný enzym zakoupený v lékárně. Pokud bude Fehlingova zkouška na redukující sacharidy po pěti minutách negativní, opakujte zkoušku po několika minutách znovu.*
- *Princip experimentu: Po přidání Lugolova roztoku ke škrobovému mazu vznikne modré zbarvení (viz obr. 14), které dokazuje přítomnost škrobu. Vlivem trávicích enzymů dochází k hydrolyze škrobu, tudíž dojde k odbarvení původně modrého roztoku, což ukazuje na nepřítomnost škrobu v roztoku. Fehlingova zkouška na redukující sacharidy je pozitivní (roztok změnil při zahřívání barvu z modré na oranžovou), což dokazuje přítomnost redukujících oligosacharidů vzniklých hydrolyzou škrobu.*



Obr. 14: Úkol č. 2: Enzymová hydrolýza škrobu

Úkol č. 3: Chemické štěpení škrobu

(Převzato a upraveno dle [33])

Postup: Připravte si zkumavku se škrobovým mazem, přidejte do ní 5 cm³ 45% kyseliny sírové (viz obr. 15). Připravte si 6 čistých zkumavek, do každé nalijte 1 cm³ Lugolova roztoku. Tyto zkumavky budou sloužit k důkazu škrobu v reakční směsi v intervalu tří minut. Do první zkumavky přidejte kapátkem roztok škrobu s kyselinou sírovou ještě před tím, než ho začnete zahřívat. Roztok škrobového mazu s kyselinou začněte zahřívat na vodní lázni, vždy po třech minutách odeberte několik kapek a přikápněte je do připravené zkumavky s Lugolovým roztokem. Pozorujte barevné změny.

Didaktické a metodické poznámky pro učitele:

- *Zkumavku se škrobovým mazem lze připravit společně se škrobovým mazem pro úkol č. 2, čímž dojde k úspoře času.*

- *Princip experimentu: Vlivem kyseliny sírové dochází za zvýšené teploty k hydrolyze škrobu, což můžeme dokázat negativní zkouškou na přítomnost škrobu pomocí Lugolova činidla.*



Obr. 15: Úkol č. 3: Chemické štěpení škrobu

4.2.6 Prezentace vyučovacích hodin

Na prezentaci své vyučovací hodiny měla každá ze skupin k dispozici jednu vyučovací hodinu. Žáci, kteří byli momentálně v roli vyučujících, mohli využít počítač připojený k internetu, dataprojektor, DVD přehrávač a zpětný projektor. Po předchozí dohodě mohli využít i laboratorní nádobí a chemikálie.

Při realizaci projektu na Gymnáziu ve Dvoře Králové nad Labem zvolila většina skupin výklad s powerpointovou prezentací (viz obr. 21). Tvorbu vzorců a chemické rovnice žáci většinou vysvětlovali s pomocí křídly a tabule, někteří si však dali práci s vypracováním vzorců do powerpointové prezentace (viz obr. 19), opírali se při tom o znalosti, které před tím získali při studiu vzorců monosacharidů. Žáci se snažili své hodiny ozvláštnit pokusem (viz obr. 16, 18) či videem, které někteří sami natočili (viz obr. 17), jiní si ho zapůjčili v kabinetě chemie nebo stáhli z internetu. Pro získání zpětné vazby od žáků využila většina skupin test, jen málo skupin připravilo didaktickou hru nebo soutěž (viz obr. 20), téměř v každé hodině však nejúspěšnější řešitel testu nebo

vítěz v soutěži získal sladkou odměnu. Žáci si nosili do hodin vlastní pomůcky a ukázky (viz obr. 22), někteří využívali přímo ve výuce i internet.

Skupina „Vznik a výskyt monosacharidů“ ve třídě 3. A natočila pro svou výukovou hodinu video o fotosyntéze, výklad zpracovala pomocí powerpointové prezentace a připravila si zajímavý experiment dehydratace sacharosy kyselinou sírovou (viz obr. 16). Provedení experimentu se jim v hodině zdařilo, nicméně neměli dostatečně připravený komentář k pokusu, se kterým jim nakonec musela poradit paní profesorka, přestože ho při přípravě konzultovali.



Obr. 16: Experiment dehydratace sacharosy kyselinou sírovou v podání skupiny Monosacharidy ve třídě 3. A

Paralelní skupina ve třídě 5. C si připravila velice zdařilou powerpointovou prezentaci s využitím animací, což spolužáci ocenili jako výbornou pomůcku k oživení prezentace a lepší pochopení vysvětlované látky. K získání zpětné vazby skupina využila soutěž o sladké ceny. Celkový dojem z hodiny kazil příliš tichý projev prezentujících žáků.

Žáci ze skupiny „Monosacharidy“ ve 3. A si pro své spolužáky připravili výukový film a výklad podpořený powerpointovou prezentací. Při dobře srozumitelném vysvětlení reakcí monosacharidů vytvořili přehledný zápis na tabuli, zařadili i práci s učebnicí a otázky na žáky během výkladu. Žáky instruovali, co si mají poznamenat. Nezapomněli ani na správné řazení jednotlivých částí hodiny, úvodní slovo o obsahu

hodiny a závěrečné shrnutí. Škoda jen, že žáci četli informace k prezentaci z monitoru, přestože reakce monosacharidů zvládli s přehledem z paměti.

Ve třídě 5. C si k výuce tohoto tématu připravili zdařilou scénku s výukovým videem natočeným žáky (viz obr. 17). Velice kvalitně a srozumitelně se jim podařilo vysvětlit reakce monosacharidů a zapojit při výkladu žáky.



Obr. 17: Scénka doplněná videem natočeným skupinou „Monosacharidy“ ve třídě 5. C

Při výuce tématu „Disacharidy“ ve třídě 3. A žáci využili připravenou powerpointovou prezentaci k výkladu o zástupcích sacharidů z této skupiny, následovalo odvození vzorců a experiment Bengálské ohně (viz obr. 18), který žáci velice zdařile komentovali. Nejčastější výtkou, kterou měli žáci k výuce této skupiny, byl nesrozumitelný a příliš rychlý výklad. Tato skupina nezapojila při výuce zbytek třídy a nepřipravila si žádnou aktivitu k získání zpětné vazby, přestože to byla povinná součást výukové hodiny.



Obr. 18: Experiment bengálské ohně v podání skupiny Disacharidy ve třídě 3. A

Skupina, která se tématu „Disacharidy“ věnovala v paralelní třídě 5. C, si připravila dle mého názoru velice zdařilou powerpointovou prezentaci k vysvětlení tvorby vzorců disacharidů, v níž si vzorce sami upravovali. Spolužáci jim vytýkali čtení informací z monitoru při výkladu o zástupcích disacharidů, ale srozumitelné vysvětlení tvorby vzorců ocenili. Jako zajímavost skupina zařadila výukové video o výrobě piva, které se též setkalo s kladnou odezvou od spolužáků. K získání zpětné vazby prezentující žáci zařadili vědomostní kvíz.

K tématu „Polysacharidy“ si žáci ze 3. A připravili powerpointovou prezentaci, k níž jim byla vytýkána skutečnost, že komentář četli z poznámek. Demonstrace postupu tvorby vzorců polysacharidů byla provedena na tabuli (viz obr. 19) a spolužáky byla hodnocena jako velice srozumitelná. Jako zpestření hodiny prezentující skupina demonstrovala velice zajímavý experiment, ve kterém si žáci mohli sami vyzkoušet některé vlastnosti tzv. neneutronovské kapaliny, kterou je například škrobová suspenze patřící konkrétně k dilatantním tekutinám, jejíž viskozita roste s rychlostí deformace: při pomalé deformaci je viskozita nízká jako u tekutin, kdežto při rychlé deformaci připomíná suspenze pevnou látku. K tomuto experimentu si žáci připravili vyčerpávající komentář, k němuž čerpali informace v odborné literatuře. Na závěr byl zařazen vědomostní test, ve kterém byla použita sladká odměna pro úspěšné řešitele jako motivace.



Obr. 19: Tvorba vzorce celulosy skupinou polysacharidy ve třídě 3. A

V paralelní třídě si prezentující skupina také připravila powerpointovou prezentaci, jejíž komentář byl opravdu na úrovni, žáci mluvili z paměti a neomezovali se pouze na informace obsažené v prezentaci, ale uváděli i další příklady a zajímavosti. Dalším kladem hodiny bylo připomenutí a důkladné vysvětlení principu důkazu škrobu pomocí Lugolova činidla, který žáci prováděli v laboratorních pracích. Skupina oživila hodinu zařazením výukového videa. V závěru hodiny si žáci ověřili své znalosti v soutěži „riskuj“ (viz obr. 20), která byla dobře připravena a organizována, nejúspěšnější tým získal sladkou odměnu.

CHARAKTE- RISTIKA	DELENÍ	ZÁSTUPCI
100	100	100
200	100	200
300	300	300
400	400	400
500	500	500

	1	2	3
300			
400		200	200

Obr. 20: Soutěž Riskuj v podání skupiny Polysacharidy ve třídě 5. C

Skupina „Sacharidy, naše výživa a zdraví“ ve třídě 3. A si připravila krátkou powerpointovou prezentaci týkající se výživové funkce sacharidů a jejich působení na naše zdraví (viz obr. 21).



Obr. 21: Prezentace skupiny Sacharidy, naše výživa a zdraví ve třídě 3. A

Hlavní náplní hodiny bylo energetické rozebrání potravin, které žáci zkonsumovali předchozí den, u náhodně vybraného žáka. Ke zjišťování energetických hodnot jednotlivých potravin byly použity energetické tabulky na internetu. Do hodiny bylo zařazeno video, které žáci našli na internetu, kde odborník na výživu hovoří o vybraných potravinách, například o odtučněných výrobcích atd. Prezentující skupina si přinesla ukázky potravin (viz obr. 22). Test, který sloužil k získání zpětné vazby, žáci označili za zajímavý.



Obr. 22: Ukázky připravené skupinou Sacharidy, naše výživa a zdraví ve třídě 3. A

V paralelní třídě si žáci k tématu „Sacharidy, naše výživa a zdraví“ připravili spoustu zajímavostí a powerpointovou prezentaci, kterou doplnili kvalitním mluveným projevem. V prezentaci nechyběly informace týkající se onemocnění souvisejících se sacharidy. Byl uveden vzorec pro výpočet BMI ilustrovaný grafem. K ověření znalostí žáků byla použita hra „šibenice“ ve které byly ukryty nové pojmy uvedené v hodině.

Posledním tématem zařazeným do projektu byl „Význam sacharidů“. Přestože měli žáci z této skupiny nejvíce času k přípravě vyučovací hodiny, dal by se jejich výkon ve třídě 3. A ohodnotit jako nejméně připravený, tuto skutečnost se prezentující žáci snažili zachránit svým hereckým výkonem. Ve výkladu čteném z papíru se žáci mohli dozvědět informace o nitrocelulose a dalším využití sacharidů. Prezentující žáci se snažili podat informace o principu tvorby svalové hmoty a hubnutí, které ilustrovali pomocí grafů načrtnutých na tabuli, popis grafů však ostatní žáci hodnotili jako naprosto nesrozumitelný. Na závěr hodiny prezentující žáci připravili karamel, v němž následně obalili pistácie, které nabídli spolužákům k ochutnávce.

Skupina ze třídy 5. C si s tímto tématem poradila pomocí powerpointové prezentace obsahující velké množství zajímavostí o významu sacharidů. Doma připravili recyklovaný papír, jehož přípravu fotograficky dokumentovali a výsledek přinesli do třídy jako ukázkou. V hodině byla zařazena aktivizace formou soutěže, ve které žáci rozdělení do skupin odhadovali glykemický index vybraných potravin. Pro inspiraci byly na začátku uvedeny glykemické indexy některých potravin.

Po skončení prezentace hodnotili ostatní žáci výkon prezentující skupiny dle kritérií, která si na začátku společně stanovili. Třída 3. A si stanovila následující hodnotící kritéria:

- porozumění
- mluvený projev
- kreativita
- zapojení třídy.

Ve třídě 5. C to byla kritéria:

- kvalita projevu
- kreativita, zábavnost
- zpracování obsahu (informovanost).

Svá hodnocení napsali žáci na lístečky, které při odchodu ze třídy odevzdali učiteli nebo si je učitel vybral. Učitel žáky nabádal k tomu, aby se na každé hodině snažili najít jak klady, tak zápory a případně napsali i nějaká doporučení pro prezentující žáky. Učitel sepsal do příští hodiny hodnocení od žáků přehledně na list papíru a na začátku hodiny ho skupině předal, aby mohlo hodnocení sloužit skupině jako zpětná vazba a informace pro další práci, na čem je ještě třeba pracovat a co se naopak povedlo a bylo hodnoceno pozitivně.

Kladně bylo většinou hodnoceno zpestření hodiny ať už experimentem nebo alespoň videem, dále bylo kladně hodnoceno, pokud bylo učivo srozumitelně vysvětleno a byly uvedeny i zajímavosti a informace, které nemohli žáci získat pouze z učebnice. Žáci ocenili i zdařilé powerpointové prezentace, zejména pokud v nich byly použity animace, aktivizaci třídy ve výuce, zapojení všech členů skupiny ve výuce stejným dílem, přehledný zápis na tabuli a zdařilý mluvený projev, odpovídající hlasitosti a rychlosti, který nebyl pouze čtený z poznámek.

Naopak negativně byl hodnocen například příliš rychlý, tichý nebo nesrozumitelný výklad, čtení prezentace z poznámek, použití informací pouze z učebnice, nezapojení třídy, nesouvislý výklad, chybějící kreativita nebo poutavost hodiny, nerovnoměrné rozvržení práce ve skupině nebo předkládání příliš triviálních informací.

4.2.7 Závěrečné procvičování

Jedna vyučovací hodina po skončení všech žakovských prezentací vyučovacích hodin byla věnována procvičování před testem. Během procvičování byli na doporučení učitelky chemie vyzkoušeni čtyři žáci (žáci byli v minulé hodině upozorněni, že se bude zkoušet). Ostatní žáci vypracovávali předem připravený pracovní list, mohli spolupracovat ve dvojicích, na řešení zadaných úloh měli 30 minut času, posléze učitel se žáky prošel správné řešení pracovního listu, nejasnosti byly dovysvětleny a případné dotazy zodpovězeny.

Otázky ke zkoušení

Každý ze zkoušených studentů dostal kartičku se souborem čtyř otázek. Autorské řešení je vyznačeno červeně pod příslušnou skupinou otázek.

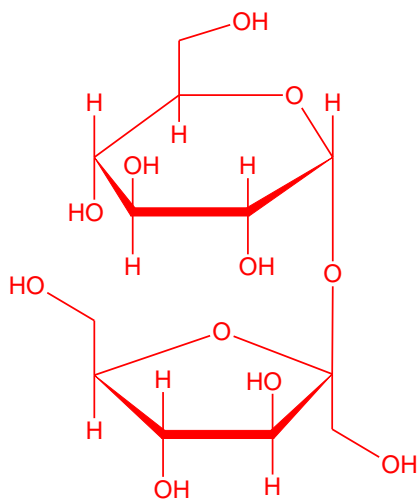
Soubor otázek číslo 1:

- 1) Co jsou to furanosy? Uveď příklad. Dle čeho získaly svůj název?
- 2) Jaká látka vznikne redukcí D-glukosy?

- 3) Která složka škrobu má větvené řetězce? Jaké obsahuje vazby (mezi kterými uhlíky jsou monosacharidové jednotky propojeny)?
- 4) Napiš vzorec sacharosy.

Autorské řešení souboru otázek číslo 1:

- 1) Furanosy jsou monosacharidy odvozené od heterocyklické sloučeniny furanu (pětičlenný heterocyklus s jedním heteroatomem, kyslíkem). Např. ribosa. Svůj název získaly od furanu, od něhož jsou odvozeny.
- 2) Redukcí d-glukosy vznikne D-glucitol, cukerný alkohol.
- 3) Amylopektin je složka škrobu s větvenými řetězci. Monosacharidové jednotky jsou spojeny vazbami (1, 4) a (1, 6).
- 4) Vzorec sacharosy:



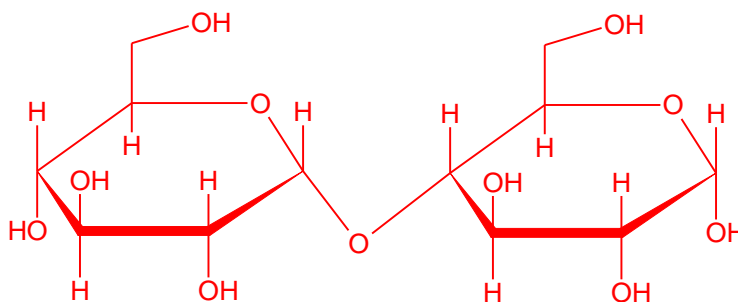
Soubor otázek číslo 2:

- 1) Co znamená, že je disacharid redukující? Uveď příklad.
- 2) Jakým způsobem můžeme ve vzorku dokázat škrob? Kterou z jeho složek?
- 3) Uveď příklad aldopentosy.
- 4) Napiš vzorec maltosy.

Autorské řešení souboru otázek číslo 2:

- 1) Redukující disacharid obsahuje volný poloacetalový hydroxyl, v důsledku čehož redukuje Fehlingovo nebo Tollensovo činidlo. Např. maltosa nebo laktosa.
- 2) Přítomnost škrobu ve vzorku můžeme dokázat pomocí Lugolova činidla, které v přítomnosti škrobu změní barvu z původní hnědé na modrou.
- 3) Např. ribosa.

4) Vzorec maltosy:

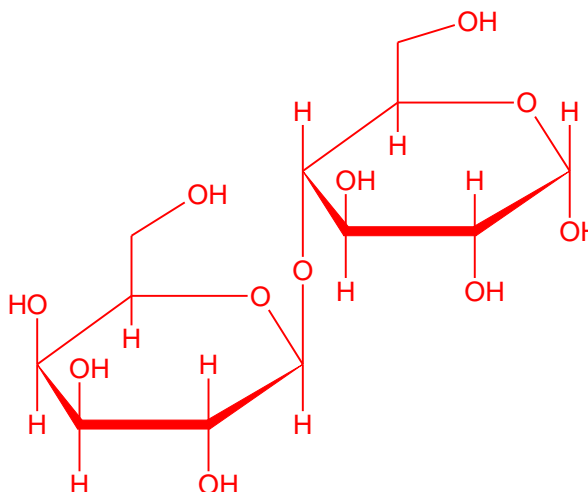


Soubor otázek číslo 3:

- 1) Uveď příklad polysacharidu s rozvětvenými molekulami.
- 2) Jaká látka vznikne reakcí monosacharidu s kyselinou?
- 3) Popiš důkaz redukujícího sacharidu Tollensovým činidlem.
- 4) Napiš vzorec laktosy.

Autorské řešení souboru otázek číslo 3:

- 1) Např. glykogen, amylopektin.
- 2) Reakcí monosacharidu s kyselinou vznikne ester.
- 3) Redukující sacharid vyredukuje z Tollensova činidla stříbro, které se vyloučí jako stříbrné zrcátko na stěnách zkumavky nebo jako černé koloidní stříbro.
- 4) Vzorec laktosy:



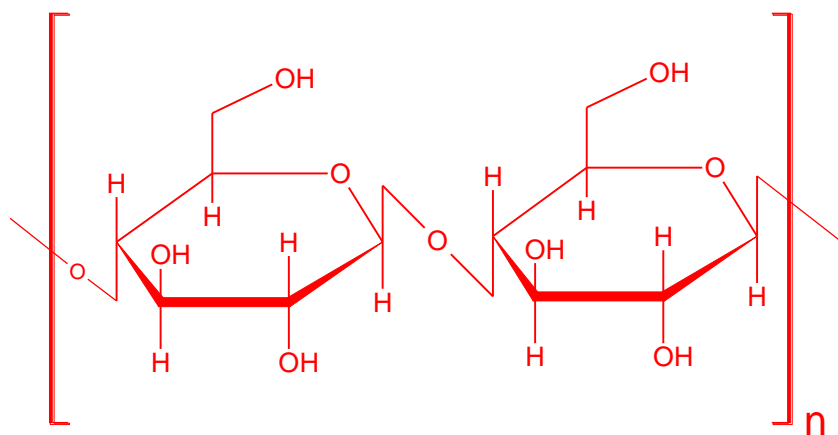
Soubor otázek číslo 4:

- 1) Jak se nazývá vazba mezi monosacharidovými jednotkami u poly- a oligosacharidů?
- 2) Co je to optická aktivita? Které sacharidy jsou opticky aktivní?
- 3) Jaká látka vznikne reakcí monosacharidu s alkoholem?

4) Napiš vzorec celulosy.

Autorské řešení souboru otázek číslo 4:

- 1) Mezi monosacharidovými jednotkami u poly- a oligosacharidů je glykosidická vazba.
- 2) Optická aktivita je schopnost látky stáčet rovinu polarizovaného světla. Opticky aktivní jsou sacharidy obsahující chirální (asymetrický) uhlík, tzn. všechny sacharidy s výjimkou dihydroxyacetonu.
- 3) Reakcí monosacharidu s alkoholem vznikne glykosid.
- 4) Vzorec celulosy:



K vytvoření vzorců sacharidů (sacharosy, maltosy, laktosy a celulosy) byl použit program ChemSketch.

Sacharidy – pracovní list – autorské řešení

(zadání pracovního listu viz příloha č. 5)

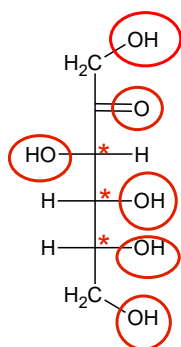
1) Výskyt a rozdělení sacharidů

K jednotlivým sacharidům (viz tabulka 2) přiřaďte výskyt z nabídky – **buněčné stěny, brambory, med, hroznové víno, obilná zrna, cukrová třtina, maso, klíčíci zrna, řepa cukrovka, houby, mléko, játra, bavlna, slupky citrusů, kutikula členovců, RNA, složka disacharidu laktosy, krev** – každá položka z nabídky může být přiřazena k více sacharidům. Sacharidy rozdělte na monosacharidy (ty pak dále na furanosa a pyranosa a dle počtu uhlíkových atomů), disacharidy (rozdělte na redukující a neredukující, uveďte, z jakých monosacharidových jednotek je složen a přiřaďte typ vazby), polysacharidy (popište tvar molekuly – větvený nebo nevětvený).

Tabulka 2: Autorské řešení úlohy č. 1 v pracovním listu

sacharid	výskyt	zařazení
laktosa	mléko	disacharid, redukující, monosacharidové jednotky: D-glukosa a D-galaktosa spojené vazbou $\beta(1 \rightarrow 4)$
glykogen	játra, maso	polysacharid, větvený (více než amylopektin)
fruktosa	med	monosacharid, furanosa, hexosa
celulosa	buněčné stěny, bavlna	polysacharid, lineární
glukosa	med, hroznové víno, krev, složka disacharidu laktosy	monosacharid, pyranosa, hexosa
chitin	kutikula členovců	polysacharid, lineární
maltosa	klíčící zrna	disacharid, redukující, monosacharidové jednotky: D-glukosy spojené vazbou $\alpha(1 \rightarrow 4)$
galaktosa	složka disacharidu laktosy	monosacharid, pyranosa, hexosa
škrob	brambory, obilná zrna	polysacharid, amylosa – lineární, šroubovice, amylopektin – větvený
ribosa	RNA	monosacharid, furanosa, pentosa
pektiny	slupky citrusů	polysacharidy, lineární
sacharosa	cukrová třtina, řepa cukrovka	disacharid, neredukující, monosacharidové jednotky: D-glukosa a D-fruktosa spojené vazbou $\alpha, \beta(1 \rightarrow 2)$

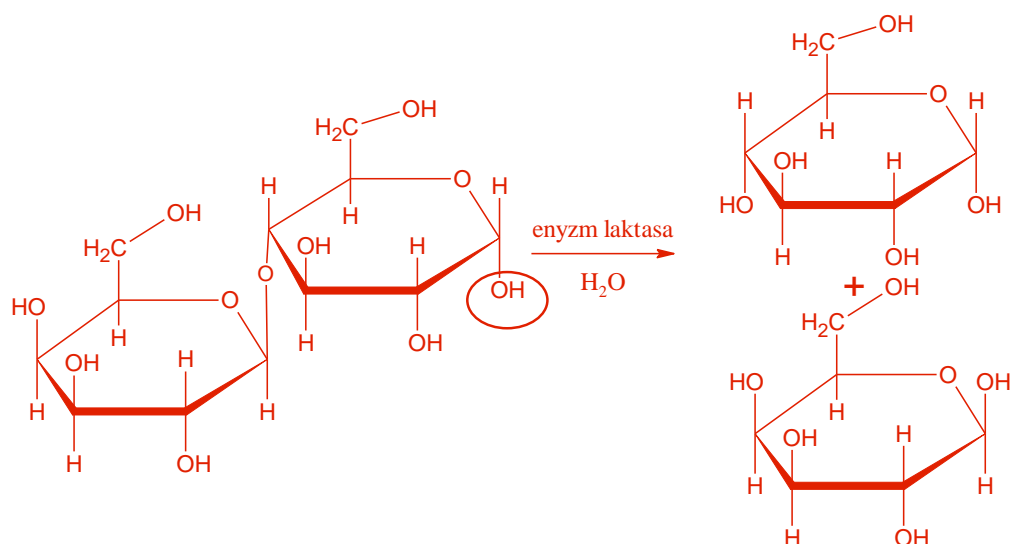
2) Uveď název sacharidu, jehož vzorec je na obrázku, ve vzorci vyznač hvězdičkou chirální uhlíkové atomy. Je tento sacharid opticky aktivní? Proč? Vysvětli pojem optická aktivita.



D-fruktosa, je opticky aktivní, protože obsahuje chirální uhlíky (ve Fischerově vzorci jsou tři chirální uhlíky). Optická aktivita je schopnost chirálních látek stáčet rovinu lineárně polarizovaného světla.

3) D-ribosa patří mezi redukující sacharidy, jak to můžeme experimentálně dokázat? Napiš rovnici reakce D-ribosy (použij Fischerův vzorec) s vhodným činidlem a popiš barevné změny.

Důkaz redukujícího sacharidu můžeme provést pomocí Fehlingova nebo Tollensova činidla.



Hydrolýzou laktosy vznikne β -D-galaktosa a α -D-glukosa.

5) Dopln chybějící výrazy [35]

Monosacharidy jsou polyhydroxyaldehydy, tzv. **aldosy**, které obsahují aldehydovou skupinu $-CHO$ a několik **hydroxylových** skupin $-OH$, nebo polyhydroxyketony, tzv. **ketosy**, které obsahují místo aldehydové skupiny ketoskupinu $-CO$. Podle počtu **uhlíků** v řetězci je dělíme na triosy, **tetrosy**, pentosy, **hexosy** atd. Na první pohled by se mohlo zdát, že tedy nemůže existovat mnoho zástupců této skupiny látek. Vypadá to, že existuje jedna aldohexosa - tedy cukr se **šesti** uhlíky, obsahující **aldehydickou** skupinu. Kromě **dihydroxyacetonu** však obsahují všechny monosacharidy alespoň jedno **chirální** centrum. Čím **delší** je uhlíkatý řetězec sacharidu, tím více obsahuje **chirálních** center. Molekula s n chirálními centry se může vyskytovat v počtu 2^n prostorových **izomerů**. Přitom stejné fyzikální a **chemické** vlastnosti mají jen ty dvojice molekul, které jsou navzájem svými **zrcadlovými obrazy**, tzv. enantiomery. Proto si můžeme svět monosacharidů rozdělit na svět "před zrcadlem" a svět "za zrcadlem" - na monosacharidy **D-řady** a monosacharidy **L-řady**. Toto rozdělení se odvíjí od faktu, že existují pouze dvě aldotriosy - D-glyceraldehyd a L-glyceraldehyd (podle dexter - pravý a laevo - levý). Po vzoru glyceraldehydu dělíme všechny monosacharidy do zmíněných dvou řad. Řídíme se konfigurací na posledním **chirálním** centru. Pokud je **konfigurace** na tomto chirálním centru stejná jako u **D-glyceraldehydu**, řadíme sacharid do řady D, je-li tato konfigurace stejná jako u L-glyceraldehydu, řadíme jej do **řady** L. Většina běžně se vyskytujících přírodních **monosacharidů** patří do **D-řady**, tedy do onoho kraje "před zrcadlem".

Celý text lze pro snížení náročnosti rozdělit na 2 až 3 jednotlivé části, aby doplnění 22 výrazů nebylo tak náročné. Každá skupina žáků může vypracovávat jednu z částí takto rozděleného textu a společně tak získat celé řešení.

K vytvoření vzorců sacharidů použitých v pracovním listu byl použit program ChemSketch.

4.2.8 Test

Závěrečný test sestává ze sedmi úloh, z nichž čtyři jsou uzavřené testové úlohy s jednou správnou odpovědí (zadání testu viz příloha č. 6). Tyto testové úlohy byly vybrány ze sbírek úloh k přijímacím zkouškám na vysoké školy a sbírky úloh ke společné části maturitní zkoušky. [36][37][38] Tento typ úloh byl zařazen proto, aby si žáci zvykali na tento typ testování, se kterým se setkají u státní maturitní zkoušky a přijímacích zkoušek na VŠ. Další tři úlohy jsou otevřené, žáci v nich mají prokázat znalosti chemických reakcí sacharidů a schopnost vyjádřit chemickou reakci chemickou rovnicí. Dále je obsažena úloha na znalosti nabyté v laboratorních cvičeních (důkazy sacharidů) a úloha na vyznačení chirálních uhlíkových atomů a funkčních skupin ve Fischerově vzorci monosacharidu.

Úlohy byly hodnoceny po jednom bodu, pouze úloha číslo 5 na vyznačování ve vzorci byla hodnocena dvěma body (jeden bod za správné vyznačení chirálních uhlíků a jeden za správné vyznačení funkčních skupin). Pokud byla úloha zodpovězena pouze z poloviny, bylo uděleno jen 0.5 bodu. Celkem tedy bylo možno získat 8 bodů. Známkování bylo provedeno dle tabulky 3.

Tabulka 3: Známkovací stupnice pro vyhodnocení výsledků testu

dosažený počet bodů	odpovídající známka
8	1
7	1,5
6	2
5	2,5
4	3
3	3,5
2	4
1	4,5
0	5

Pro eliminaci opisování při testu byly vytvořeny dvě varianty testu A a B, při zadávání testu v paralelních třídách, bylo pozměněno pořadí odpovědí v testových otázkách.

4.2.8.1 Test sacharidy A – autorské řešení

správné odpovědi jsou vyznačeny červeně

poznámky k hodnocení správné odpovědi jsou vyznačeny modře

1) O rozdílu mezi D-glukosou a D-fruktosou lze říci:

- a) zatímco volná fruktosa se vyskytuje v přírodě (např. v ovoci), glukosa se vyskytuje pouze vázaná
- b) fruktosa je snáze stravitelná než glukosa
- c) liší se počtem uhlíků v molekule
- d) liší se umístěním karbonylové skupiny**

2) Určete správné tvrzení. Sacharosa je disacharid, který

- a) hydrolýzou poskytuje směs D-glukosy a D-fruktosy**
- b) redukuje Fehlingovo činidlo
- c) je monosacharid
- d) obsahuje poloacetalový hydroxyl

3) Počet chirálních center u glyceraldehydu je

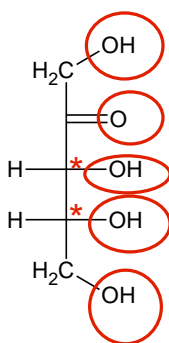
- a) 1**
- b) 2
- c) 3
- d) 0

4) Ovocný cukr je:

- a) aldopentosa
- b) aldohexosa
- c) ketopentosa
- d) ketohexosa**

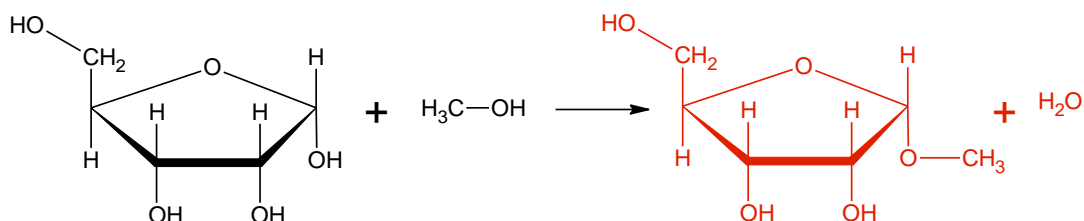
U všech uzavřených testových otázek byl za správnou odpověď udělen jeden bod, za nesprávnou odpověď 0 bodů.

5) Vyhledejte a označte všechny charakteristické skupiny a chirální uhlíky v molekule monosacharidu D-ribulose.



Za tuto otázku bylo možno získat 2 body. Pokud byla otázka zodpovězena jen částečně: správné vyznačení chirálních uhlíků 1 bod, správné vyznačení funkčních skupin 1 bod, správné vyznačení pouze jednoho typu funkční skupiny 0,5 bodu.

6) Doplňte vzorce produktů v rovnici:



Za tuto otázku bylo možno získat 1 bod. Při uvedení správného vzorce pouze jednoho z produktů byla hodnocena 0,5 bodu.

7) Popiš barevné změny při důkazu škrobu Lugolovým činidlem

Po přikápnutí původně hnědého roztoku činidla se roztok obsahující škrob zbarví modře.

Za tuto otázku bylo možno získat 1 bod. Při uvedení pouze původního zbarvení činidla nebo pouze výsledného zbarvení vzorku po důkazu byla hodnocena 0,5 bodu.

4.2.8.2 Test sacharidy B – autorské řešení

správné odpovědi jsou vyznačeny červeně

poznámky k hodnocení správné odpovědi jsou vyznačeny modře

1) O rozdílu mezi celulosou a amylosou lze říci:

- a) celulósa je polymerem glukosy, kdežto amylosa polymerem fruktosy
- b) liší se reaktivitou poloacetalových hydroxylů
- c) liší se způsobem spojení monomerních jednotek**
- d) liší se velikostí monomerních jednotek

2) Sacharosa:

- a) se v přírodě volná nevyskytuje, musí se vyrábět průmyslově
- b) nemá poloacetalový hydroxyl**
- c) patří k redukujícím disacharidům
- d) není opticky aktivní

3) Při hydrolyze škrobu enzymem amylasou je hlavním produktem

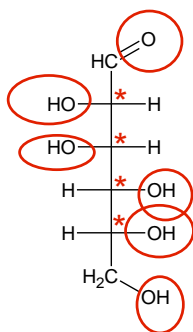
- a) cellobiosa
- b) laktosa
- c) maltosa**
- d) sacharosa

4) Hroznový cukr je:

- a) aldopentosa
- b) ketopentosa
- c) aldohexosa**
- d) aldoheptosa

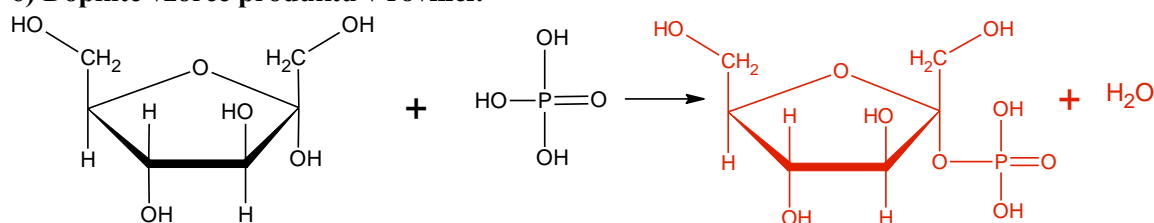
U všech uzavřených testových otázek byl za správnou odpověď udělen jeden bod, za nesprávnou odpověď 0 bodů.

5) Vyhledejte a označte všechny charakteristické skupiny a asymetrické uhlíky v molekule monosacharidu D-manosy.



Za tuto otázku bylo možno získat 2 body. Pokud byla otázka zodpovězena jen částečně: správné vyznačení chirálních uhlíků 1 bod, správné vyznačení funkčních skupin 1 bod, správné vyznačení pouze jednoho typu funkční skupiny 0,5 bodu.

6) Doplněte vzorce produktů v rovnici:



Za správnou odpověď lze považovat i produkt reakce, kde je zbytek kyseliny trihydrogenfosforečné navázán na jiný hydroxyl než poloacetalový.

7) Popiš barevné změny při důkazu redukujících sacharidů Fehlingovým činidlem

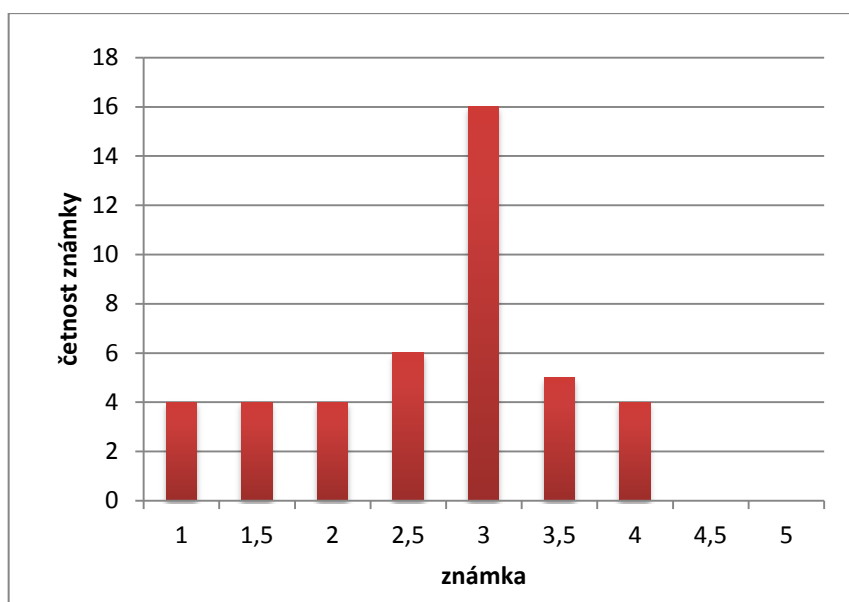
Po přidání Fehlingova činidla se roztok zbarví modře, při zahřívání se zbarví oranžově nebo červeně.

Za tuto otázku bylo možno získat 1 bod. Při uvedení pouze původního zbarvení činidla nebo pouze výsledného zbarvení vzorku po důkazu byla hodnocena 0,5 bodu.

K vytvoření vzorců použitých v testu byl použit program ChemSketch.

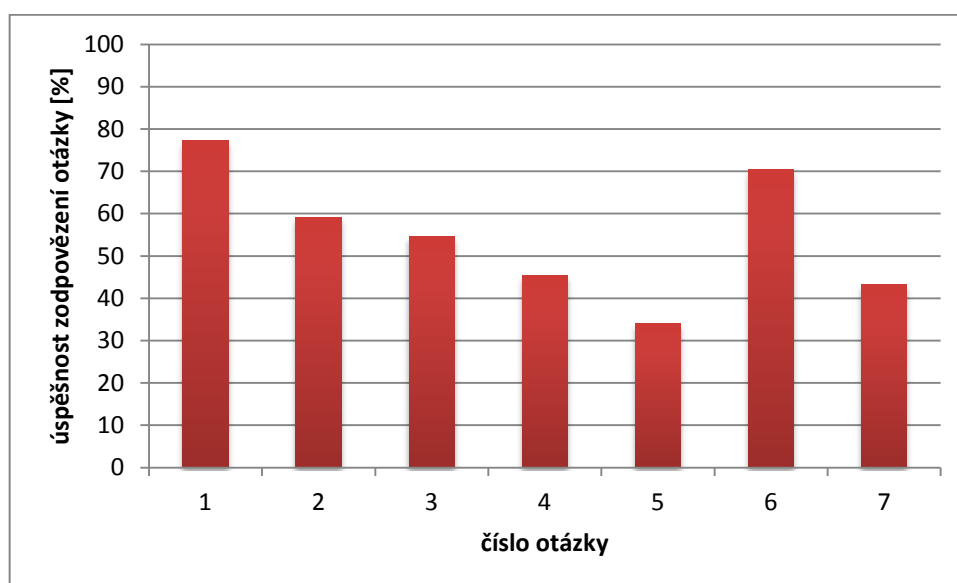
4.2.8.3 Vyhodnocení testu

V testu žáci získali známky od jedničky po čtyřku, horší známka než 4 se neobjevila, což znamená, že každý z žáků získal alespoň 2 body. Nejčtenější známka byla trojka, kterou získalo šestnáct žáků z celkového počtu 43 žáků. (viz graf 1)



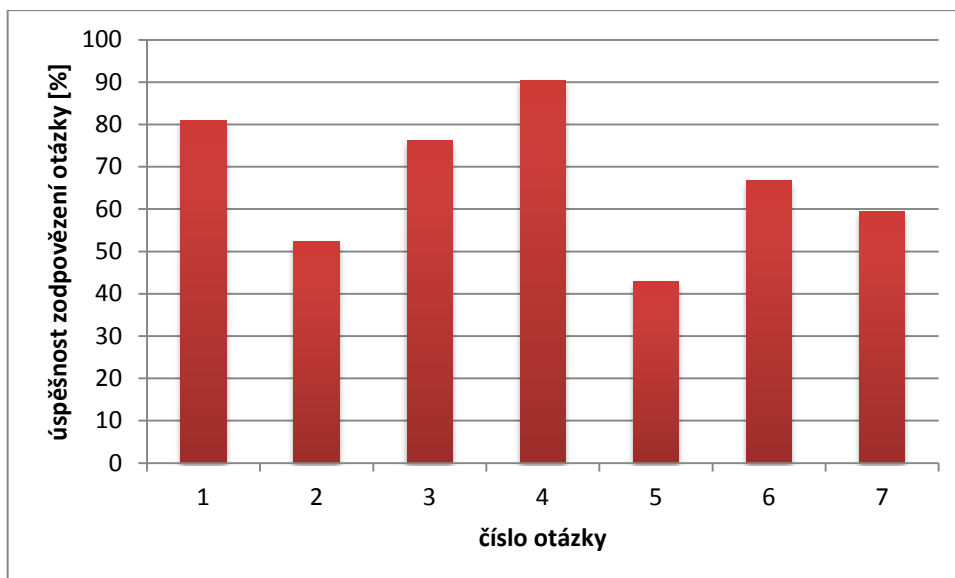
Graf 1: Grafické znázornění výsledků testu

Pokud porovnáme úspěšnost zodpovězení jednotlivých otázek v obou variantách testu (viz graf 2, graf 3), můžeme zjistit, které otázky činily žákům největší obtíže a které pro ně byly naopak jednoduché.



Graf 2: Úspěšnost zodpovězení jednotlivých otázek testu – varianta A

Z grafu 2 je patrné, že ve variantě testu A byli žáci nejúspěšnější v zodpovídání otázky číslo 1 (otázka byla správně zodpovězena ze 77 %), uzavřené testové otázky týkající se rozdílu mezi D-glukosou a D-fruktosou. Naopak nejméně úspěšní byli žáci v zodpovídání otázky číslo 5 (otázka byla správně zodpovězena z 34 %), kde měli v zadaném Fischerově vzorci monosacharidu vyznačit funkční skupiny a chirální centra.



Graf 3: Úspěšnost zodpovězení jednotlivých otázek testu – varianta B

Z grafu 3 je patrné, že nejúspěšnější byli žáci při zodpovídání otázky číslo 4 (otázka byla zodpovězena z 90 %), uzavřené testové otázky týkající se zařazení hroznového cukru dle počtu uhlíků v molekule a dle hlavní funkční skupiny. Nejméně úspěšní byli žáci v zodpovídání otázky číslo 5 (otázka zodpovězena ze 43 %), v této otázce měli žáci analogicky jako ve variantě A vyznačit v zadaném Fischerově vzorci monosacharidu funkční skupiny a chirální centra.

4.2.9 Reflexe

Po skončení projektu vyplnili žáci anonymní dotazník týkající se toho, co se jim na projektu líbilo, co se naopak nelíbilo, jaká část práce na projektu pro ně byla nejtěžší a co jim projekt přinesl.

Závěrečná reflexe k projektu Sacharidy – zadání dotazníku

1) Jak se ti líbila práce na projektu? Ohodnot' na stupnici 1 – 5 (1 – líbila, 5 – nelíbila)

1 2 3 4 5

2) Co se ti na projektu líbilo?

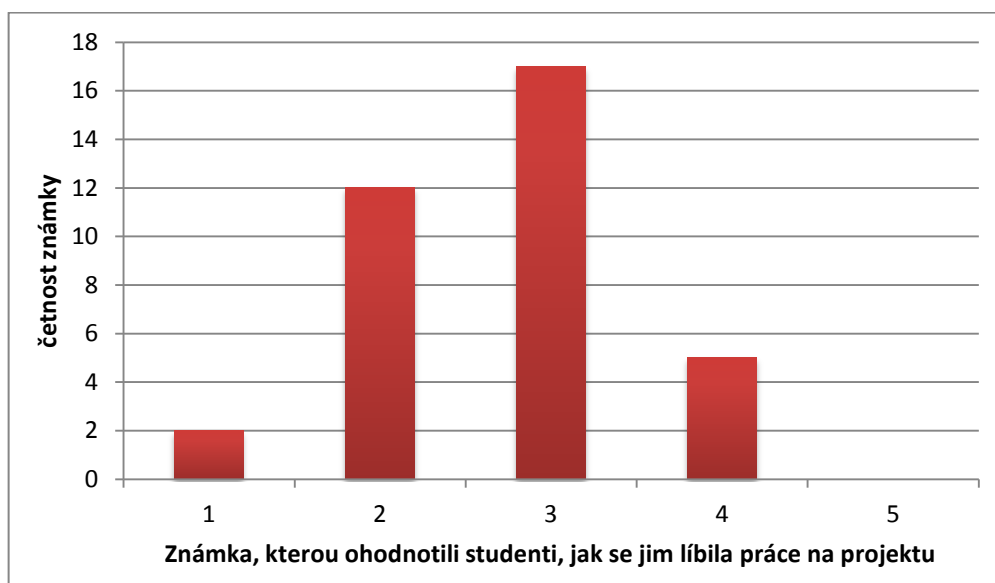
3) Co se ti na projektu nelíbilo?

- 4) Která část práce na projektu pro tebe byla nejobtížnější? (zaškrtni, případně doplň)
- a) spolupráce ve skupině
 - b) vyhledávání a třídění informací
 - c) volba výukových metod
 - d) příprava experimentu
 - e) prezentace vyučovací hodiny
 - f) jiné
-

5) Co ti projekt přinesl (znalosti, zkušenosti, dovednosti,...)?

4.2.9.1 Vyhodnocení dotazníku

1) V prvním dotazu, kde měli žáci ohodnotit, jak se jim líbila práce na projektu na stupnici 1 – 5, byla nejvíce volena známka 3, kterou označilo 17 z 36 respondentů. Druhou nejčtetnější známkou byla známka 2, kterou označilo 12 respondentů. Známkou 4 zvolilo 5 respondentů a známku 1 dva respondenti. Známkou 5 nezvolil žádný z respondentů. (viz graf 4)



Graf 4: Grafické znázornění rozložení odpovědí respondentů v dotazu číslo 1

2) V druhém dotazu žáci psali, co se jim na projektu líbilo. Odpovědi žáků: Odpovědi byly velmi osobité, proto jsou uvedeny v plném znění.

- spolupráce, práce žáků, pokusy
- opakování současného učiva zábavnou formou, skoro se nezkoušelo
- bylo to zpestření hodin
- hodiny byly zase jiné, zábavnější

- při těchto hodinách se nezkoušelo
- nebyly to stejné hodiny jako dřív
- vytváření videa
- téma - sacharidy jsou zajímavé
- jiný styl výuky, učili jsme se pracovat ve skupině a podávat informace
- zajímavosti navíc, videa, obrázky
- hezké prezentace
- možnost práce ve skupinách
- spolupráce ve skupině, prezentace vyučovací hodiny, experimenty
- nápaditost některých skupin
- dozvěděla jsem se zajímavosti
- větší zapojení studentů než při běžné výuce
- líbilo se mi, že jsme se naučili lépe prezentovat (zhotovit nějakou prezentaci), a celkově to oživilo hodiny
- sledovat ostatní skupiny, hlavně pokusy
- odpočinkové
- zapojení celé třídy a zábavné formy hodin
- spolupráce ve skupině
- možnost samostatně řídit hodiny
- bylo to něco jiného než klasické hodiny
- prezentace hodiny
- změna od normálních hodin
- nebylo to jako ostatní hodiny
- zapojení třídy
- spolupráce třídy ve skupinách
- práce se třídou
- v počátcích svobodné hodiny
- spolupráce
- volnost práce, práce ve skupině
- interaktivita
- bylo to zajímavé a zábavné

3) Ve třetím dotazu měli žáci naopak vyjádřit, co se jim na projektu nelíbilo. Odpovědi žáků:

Odpovědi byly velmi osobité, proto jsou uvedeny v plném znění.

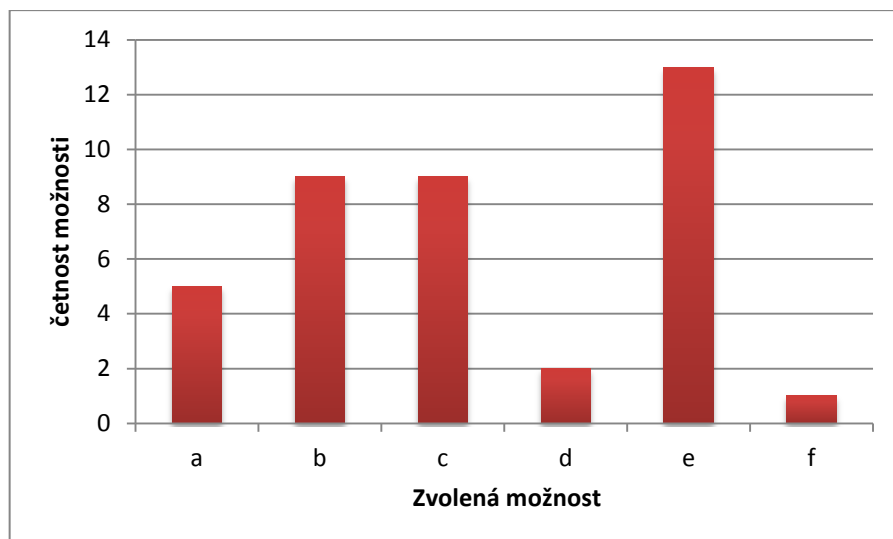
- příprava zabrala hodně času
- málo věcných informací ze strany spolužáků
- velká spolupráce s učebnicí
- žáci to většinou neumí dostatečně dobře vysvětlit
- test
- při běžné hodině se něco naučíme, zatímco když nás učí spolužáci, tak se moc nedozvíme, protože spolužáci v tom mají akorát binec
- moc jsem z hodin nepochopil
- všechno se bralo moc vážně
- někdy jsem si z hodiny odnesla méně, než z klasické hodiny
- mezery mezi hodinami (někdy i necelé dva týdny) dáno rozvrhem a prázdninami

- hádání se spolužáky
- pokaždé jiný styl učení (ale to bylo jasné)
- chaotické
- nerada mluvím před lidmi, takže prezentace mého tématu
- měla jsem strach mluvit před třídou, ale díky tomu, že jsem si to zkusila, už nemám – pomohlo mi to
- zabralo to delší dobu
- moc jsem se z některých přednesů nenaučila
- práce některých členů
- reakce sacharidů (rovnice)
- odlišná kvalita u skupin – někdo si to důkladně připravil a někdo se na to vykašlal
- nemám ráda tento typ výuky, protože si z toho nikdy nic nepamatuju
- neprofesionální výklad, moc jsem si z toho neodnesl
- z prezentací spolužáků si toho moc nepamatuji, větší příprava doma
- moc skupin, témata se občas hodně překrývala
- nešli jsme do toho naplno, spousta lidí to odflákla, aby to měla z krku - hodina, kdy je vidět, že ten, kdo vysvětluje, o problému nic neví a jen čte prezentaci, mě nebaví
- nebavilo mě téma
- spolupráce s učebnicí
- nenaučila jsem se toho od spolužáků tolik, musela jsem se více učit doma
- zabralo to mnoho času
- nemám výhrad

4) Ve čtvrtém dotazu měli žáci zaškrtnout nebo případně doplnit, která část práce na projektu, pro ně byla nejobtížnější.

- a) spolupráce ve skupině
- b) vyhledávání a třídění informací
- c) volba výukových metod
- d) příprava experimentu
- e) prezentace vyučovací hodiny
- f) jiné _____

Četnost zvolených odpovědí ilustruje graf 5. Nejčastěji volenou odpovědí byla možnost e prezentace vyučovací hodiny (zvolena třinácti z celkového počtu 36 respondentů), následovaly možnosti b a c (zvoleny devíti respondenty), možnost a (zvolena pěti respondenty, možnost d (zvolena dvěma respondenty) a možnost f (zvolena jedním respondentem – čas pro prezentaci hodiny, víc se nestihlo). Někteří žáci označili více možných odpovědí.



Graf 5: Grafické znázornění četnosti zvolených jednotlivých odpovědí v dotazu číslo 4

5) V pátém dotazu měli studenti uvést, co jim projekt přinesl. Odpovědi studentů:

Odpovědi byly velmi osobité, proto jsou uvedeny v plném znění.

- zkušenosti
- nové znalosti a zajímavosti, zábava při přípravě prezentace pro ostatní, úspěšné řešení rovnic v naší skupině, celkem pozitivní ohlasy od třídy
- znalosti
- zkušenost s prezentací před ostatními
- projekt mi přinesl mnoho nových znalostí, zkušeností i dovedností
- nic, co by mě nepřinesly normální hodiny
- zkušenost spolupracování
- donutila jsem se něco dělat, pracovat ve skupině, zjistila jsem spoustu nových informací
- zjistila jsem, jaké děláme chyby a v čem jsme při prezentaci dobří, „zkusit si práci učitele, vidět to z druhé strany“
- dobré znalosti svého tématu
- zkušenosti s výukou
- další zkušenost při prezentaci projektu
- zkušenosti – práce se skupinou, znalosti- Sacharidy v přírodě...
- přinesl mi poznání, že lidé většinou odmítají dělat něco navíc a „hrabou si jen na vlastním písečku“
- zkušenost v powerpointu
- nestydím se něco prezentovat, umím trochu něco někoho naučit, umím vytvořit prezentaci
- efektivnější mi přijde klasická vyučovací hodina, dobře jsem uměla jen tu část, kterou jsem měla odprezentovat
- zlepšení v prezentaci v hodině, nedonutilo mě to učit se v průběhu...
- zkušenosti a zároveň lepší pochopení vyučované látky naší skupiny
- znalosti, zkušenosti, dovednosti
- především zkušenosti ohledně prezentace vyučovací hodiny

- nové zkušenosti v pracování se třídou
- nic (vše bych se nejspíš naučil i bez projektu), možná mi přinesl starosti a stres z prezentační hodiny
- nic
- znalost
- zkušenosti
- znalosti o sacharidech
- dostal jsem se do role toho, kdo učí místo toho, kdo se učí
- nic moc
- nové zkušenosti v práci ve skupině

5 Diskuze

Dle mého názoru bylo použití projektové metody při výuce tohoto tématu přínosné. Produkty vytvořené žáky byly až na výjimky kvalitní. Žáci vítali zařazení této výukové metody jako příjemné zpestření hodin, spolupracovali na tvorbě produktu, vyhledávali nové informace, plánovali časové rozvržení, obsah vyučovací hodiny, volili výukové metody a didaktické prostředky, které využijí. Přípravovali pro své hodiny experimenty, didaktické hry, testy nebo soutěže, učili se prezentovat před třídou, hodnotit výkony svých spolužáků a naopak také přijímat jejich konstruktivní kritiku. Z toho je patrné, že bylo dosaženo rozvoje klíčových kompetencí žáků vytyčených v RVP G.

Volba produktu projektu formou vyučovací hodiny se též osvědčila, jedná se o produkt praktický, využitelný v životě a blízký žákům. Rozvíjí u nich schopnost plánovat, kooperovat, pracovat s informacemi, prezentovat, evaluovat, obhajovat své názory atp. Myslím si, že sami žáci vítají možnost vyzkoušet si stát na druhé straně katedry, zjistit, že připravit kvalitní hodinu je velice náročné, že mnohdy nejde vše podle předem připraveného plánu, že srozumitelně vysvětlit novou látku vyžaduje trpělivost. Navíc volba produktu projektu formou vyučovací hodiny je přínosem i pro učitele, který tak může získat materiály k výuce formou powerpointových prezentací, videí natočených žáky, didaktických her, námětů na experimenty apod. Učitel také může čerpat z hodnocení vyučovacích hodin žáky, ze kterých může vyčíst, jaké činnosti v hodinách žáci preferují apod.

Časová náročnost projektů je jednou z jejich nevýhod. Tento projekt je časově poměrně dost náročný, probíhá v průběhu 16 VH (včetně LP). Hodiny na přípravu VH jsou věnovány práci na projektu jen zčásti, protože se žáci dokážou koncentrovat na tvůrčí práci ve skupině maximálně 20 – 25 minut, poté již není práce příliš produktivní. Na Gymnáziu ve Dvoře Králové nad Labem, kde byl projekt realizován v praxi, je v prvním ročníku čtyřletého gymnázia navýšena hodinová dotace chemie, proto nebyl problém, realizovat zde takto časově náročný projekt. Upravení časového harmonogramu tak, aby bylo možné tento projekt realizovat i na gymnáziu, kde jsou časové možnosti omezené, je určitě možné. Pokud jsou žáci zvyklí pracovat ve skupinách, je možné vynechat počáteční stanovování pravidel práce ve skupině. Dále je možné snížit počet hodin věnovaných přípravě VH, buď tak, že budou muset žáci více pracovat formou domácí přípravy, což je při skupinové práci náročné, nebo zapojením

dalšího vyučovacího předmětu do projektu například informatiku, kde by žáci měli možnost připravovat si výukové prezentace, vyhledávat informace na internetu apod. Ne na všech středních školách však probíhá výuka informatiky i ve třetím ročníku. Další možností, jak snížit časové zatížení výuky projektem, je snížit počet témat vyučovacích hodin věnovaných sacharidům a zařadit do projektu i téma předcházející nebo následující sacharidům, tím zůstane časová náročnost projektu stejná, ale projekt obsáhne více probírané látky.

Z výsledků testu (viz kapitola 4.2.8.3) vyplynulo, že největší obtíže činila žákům otázka číslo 5 a to jak ve variantě A, tak ve variantě B. V obou variantách testu byla tato otázka analogická s tím, že v každé skupině byl zadán Fischerův vzorec jiného monosacharidu. Tato skutečnost mě velice překvapila, protože jsem otázku číslo pět považovala za jednu z nejjednodušších otázek v testu, u které žák nemusel projevit příliš mnoho znalostí, a k úspěšnému zodpovězení otázek stačilo aplikovat základní znalosti, které by si z daného tematického celku měla odnést většina. Označit ve vzorci všechny funkční skupiny by měl zvládnout již žák deváté třídy základní školy po probrání učiva derivátů uhlovodíků a označit chirální centra ve vzorci by pro žáky gymnázia neměl být problém. Chiralita byla vysvětlena a procvičena ve třídě paní profesorkou, čili výsledek nemůže být ovlivněn např. nedostatečným vysvětlením tématu žáky.

Moje domněnka, že uzavřené testové otázky, na které žáci nejsou zvyklí, vybrané ze sbírek příkladů k maturitní zkoušce a přijímacím zkouškám na VŠ, budou činit žákům větší obtíže než otázky otevřené, se nepotvrdila. Naopak tyto uzavřené otázky činily žákům menší obtíže než otázky otevřené. Obtížnost otázky je samozřejmě určována spíše obsahem otázky než její formou. Pro test použitý v této diplomové práci byly vybrány pouze otázky s právě jednou správnou odpovědí. Dále může být tato skutečnost způsobena tím, že u otázek s otevřenou odpovědí žáci často zodpověděli pouze část otázky (otázka č. 5 – žáci vyznačili pouze některé požadované části molekuly; otázka č. 6 – někteří žáci neuvedli odpadní produkt reakce, vodu; otázka č. 7 – žáci často uvedli pouze výsledné zbarvení roztoku při důkazové zkoušce a neuvedli původní zbarvení činidla).

Z výsledků získaných vyhodnocením dotazníků k závěrečné reflexi (viz kapitola 4.2.9.1) vidíme, že každý si na projektu našel něco, co se mu líbilo a co mu něco přineslo, což je patrné hlavně ze šíře a pestrosti odpovědí na dotazy číslo 2 a 5.

Při vyhodnocování dotazníků k závěrečné reflexi práce na projektu mě překvapil fakt, že přestože žáci měli volnost při tvorbě pracovních skupin, pět žáků uvedlo, že z částí práce na projektu pro ně byla nejobtížnější spolupráce ve skupině.

V dotazu číslo 4 byla nejčastěji volena možnost e) prezentace vyučovací hodiny jako nejobtížnější část práce na projektu. Zároveň ale bylo v dotazu číslo 5 často uváděno jako přínos projektu zlepšení prezentačních schopností, získání zkušeností s prezentováním a ztráta ostychu mluvit před třídou.

6 Závěr

Předkládaná diplomová práce by měla sloužit hlavně učitelům chemie jako námět a podpůrný materiál k zařazení projektového vyučování do výuky. Učiteli nabízí přehled poznatků o projektové výuce formou rešerše dostupné literatury a konkrétní návrh projektu ověřeného v praxi, který je využitelný ve výuce. Návrh poskytuje učiteli informaci o časové náročnosti projektu, podrobné informace o jednotlivých částech projektu, zadání s autorským řešením k pracovnímu listu, ústnímu zkoušení, laboratorním pracem a vědomostního testu. Návrh je obohacen o didaktické a metodické poznámky získané ze zkušeností při realizaci projektu na gymnáziu ve Dvoře Králové nad Labem.

Na začátku práce byly vytyčeny cíle, jejichž splnění můžeme shrnout do následujících bodů (body odpovídají cílům, viz kapitola 2):

- Na základě prostudování dostupné literatury týkající se projektového vyučování byla sepsána teoretická část této diplomové práce.
- Byl vytvořen návrh vzdělávacího projektu v chemii na téma sacharidy. K němuž byl navržen výsledný produkt projektu: vyučovací hodina navržená, připravená a odučená žáky. Byly vybrány literární zdroje, které budou mít žáci k dispozici při řešení projektu.
- Jako motivace k tomuto projektu byl navržen brainstorming a ochutnávka sacharidů. Bylo vypracováno zadání dvou laboratorních úloh k tématu sacharidy s autorským řešením. Jednotlivé experimenty byly vyzkoušeny a v případě potřeby upraveny.
- Byla navržena celková organizace projektu. Časová náročnost projektu je 16 VH, přičemž některé z těchto hodin jsou využity k práci na projektu jen z části. Hodnocení projektu probíhá jednak zpětnou vazbou od třídy prezentujícím žákům, kdy třída hodnotí prezentovanou hodinu vzhledem k jednotlivým kritériím, která si stanovila v úvodu projektu. Vzhledem ke zvolenému produktu projektu ve formě vyučovací hodiny, následoval po ukončení jednotlivých prezentací vědomostní test hodnocený klasifikací. Součástí hodnocení je i reflexe práce na projektu realizovaná formou krátkého dotazníku.

- Byl vytvořen test pro ověření znalostí získaných během projektu, ke kterému bylo vytvořeno autorské řešení, bodovací a klasifikační stupnice. Některé otázky v testu byly čerpány ze sbírek úloh k přijímacím zkouškám na VŠ [36][38] nebo ke státní maturitní zkoušce [37]. Byl vytvořen krátký dotazník, ve kterém řešitelé projektu reflektují svou práci na projektu, práci ve skupině, získané vědomosti, zkušenosti a dovednosti. Test byl aplikován v reálné výuce a jeho výsledky i výsledky reflexe byly vyhodnoceny (viz kapitola 4.2.8.3 a kapitola 4.2.9.1).
- Návrh projektu Sacharidy byl ověřen realizací v praxi na Gymnáziu ve Dvoře Králové nad Labem, z realizace byla pořízena fotografická dokumentace, která návrh ilustruje. Projekt byl následně upraven dle poznatků z realizace a opatřen didaktickými a metodickými poznámkami.
- Výsledky projektu jsou diskutovány v kapitole 5.

7 Seznam použité literatury

7.1 Použitá literatura a zdroje informací

- [1] HUČÍNOVÁ, L., Z. SVOBODA. Lisabonský proces – Vzdělávání a odborná příprava v Evropě do roku 2010. *Metodický portál RVP* [online]. 2012 [cit. 2012-05-18]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/o/z/76/LISABONSKY-PROCES---VZDELAVANI-A-ODBORNA-PRIPRAVA-V-EVROPE-DO-ROKU-2010.html/>
- [2] KOLEKTIV. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. [online]. Praha: VÚP, 2007 [cit. 2012-05-14]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/Vzdelavani/Skolska_reforma/RVP/RVP_gymnazia.pdf
- [3] ŠULCOVÁ, R., PISKOVÁ, D. *Přírodovědné projekty pro gymnázia a střední školy*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, PřF, 2008. ISBN 978-80-86561-66-0.
- [4] SITNÁ, D. *Metody aktivního vyučování: Spolupráce žáků ve skupinách*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-246-1.
- [5] DVOŘÁKOVÁ, H. *Skupinová a kooperativní výuka v jazykovém vyučování na I. stupni základní školy*. Brno, 2007. Diplomová práce. MU, PedF.
- [6] KASÍKOVÁ, H. *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Vyd. 2. rozš. a aktualiz. Praha: Portál, 2010. ISBN 978-80-7367-712-1.
- [7] PAPÁČEK, M. Limity a šance zavádění badatelsky orientovaného vyučování přírodopisu a biologie v České republice. In: PAPÁČEK, M. *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: PedF Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 2010, s. 145 - 162. ISBN 978-80-7394-210-6.
- [8] ŠULCOVÁ, R., SOUČKOVÁ, D. Využití TPCK a pedagogických kompetencí učitelů chemie očima středoškolské praxe. *Media4u Magazine*. 2011, roč. 8., č. 3. ISSN 1214-9187.
- [9] STUHLÍKOVÁ, I. O badatelsky orientovaném vyučování. In: PAPÁČEK, M. *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování*. České Budějovice: PedF Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 2010, s. 129 - 135. ISBN 978-80-7394-210-6.
- [10] ŠULCOVÁ, R., ZÁKOSTELNÁ, B. Plody tvořivosti a aktivní práce s učiteli chemie. In: *Súčasnosť a perspektívy didaktiky chémie II*. Banská Bystrica: UMB, FPV, 2009, s. 46 - 50. ISBN 978-80-8083-751-8.

- [11] TOMKOVÁ, A., KAŠOVÁ, J., DVOŘÁKOVÁ, M. *Učíme v projektech*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-527-1.
- [12] ŠULCOVÁ, R. *Aktivizační metody a formy práce v chemickém vzdělávání v kontextu RVP - zaměřeno na přípravu učitelů chemie*. Praha, 2008. Disertační práce. Univerzita Karlova v Praze, PěF, KUDCH,.
- [13] VALÍŠOVÁ, A., KASÍKOVÁ, H. a kol. *Pedagogika pro učitele*. vyd. 2. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3357-9.
- [14] MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. Brno: MU v Brně, PedF 1999. ISBN 80-210-1661-2.
- [15] PETTY, G. *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 1996. ISBN 80-7178-978-X.
- [16] KAŠOVÁ, J. a kol. *Škola trochu jinak: Projektové vyučování v teorii i praxi*. Kroměříž: IUVENTA, 1995.
- [17] KRATOCHVÍLOVÁ, J. *Teorie a praxe projektové výuky*. Brno: Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, 2006. ISBN 80-210-4142-0.
- [18] DVOŘÁKOVÁ, M. *Projektové vyučování v české škole: vývoj, inspirace, současné problémy*. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-80-246-1620-9.
- [19] ŠULCOVÁ, R., KOLKOVÁ, J., ŠACHOVÁ, A. Projektové vyučování a jeho význam. In: WALDHANS, M., SEKANINA, I. (eds.) *Výuka projektového řízení na vysokých školách – EDU 2004 PM*. Brno: VUT 2004.
- [20] VALENTA, J. a kol. *Pohledy: Projektová metoda ve škole a za školou*. Praha: IPOS ARTAMA, 1993. ISBN 80-7068-066-0.
- [21] GANAJOVÁ, M. a kol. *Projektové vyučovanie v chémii: Didaktická príručka pre učiteľov základných škôl*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2010. ISBN 978-80-8118-058-3.
- [22] JEZBEROVÁ, R. a kol. *Žákovské projekty cesta ke kompetencím: Příručka pro učitele středních odborných škol*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků, 2011. ISBN 978-80-86856-77-3.
- [23] ŠVECOVÁ, M. *Teorie a praxe zařazení školních projektů ve výuce přírodopisu, biologie a ekologie*. Praha: Karolinum, 2001. ISBN 80-246-0227-X.
- [24] KOLÁŘ, Z., ŠIKULOVÁ, R. *Hodnocení žáků*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0885-X.
- [25] KYRIACOU, Ch. *Klíčové dovednosti učitele: Cesty k lepšímu vyučování*. Praha: Portál, 2008. ISBN 978-80-7367-434-2.

- [26] McMURRY, J. *Organická chemie*. Brno: VUTIUM, 2007. ISBN 978-80-214-3291-8.
- [27] ŠULCOVÁ, R., BÖHMOVÁ, H. *Netradiční experimenty z organické a praktické chemie*. Praha: UK, PřF, 2007. ISBN 978-80-86561-81-3.
- [28] ČTRNÁCTOVÁ, H. a kol. *Chemické pokusy pro školu a zájmovou činnost*. Praha: Prospektrum, 2000. ISBN 80-7175-057-3.
- [29] FUKAL, J. a kol. *Laboratorní cvičení z biochemie*. Praha: Nakladatelství Olomouc, s. r. o., 2000. ISBN 80-7182-104-7.
- [30] DURČÁKOVÁ, Z., KLEČKOVÁ, M. a kol. *Chemické pokusy pro studenty středních škol*. Olomouc: Alga Press, 2001. ISBN 80-86238-18-0.
- [31] ČERNÝ, M., TRNKA, T., BUDĚŠÍNSKÝ, M. *Sacharidy*. Praha: Česká společnost chemická, 2010. ISBN 978-80-86238-81-4.
- [32] PROKŠA, M. *Chémia a my*. Bratislava: MEDIA TRADE, 1997. ISBN 80-08-02455-0.
- [33] SOLÁROVÁ, M. *Chemické pokusy pro základní a střední školu*. Brno: Paido, 1999. ISBN 80-85931-71-0.
- [34] POLÁŠKOVÁ, E. – ústní sdělení (profesorka chemie, Gymnázium Dvůr Králové nad Labem, nám. Odboje 304, Dvůr Králové nad Labem) dne 17. 4. 2012
- [35] KYSILKA, J. Monosacharidy. *Www.biotox.cz* [online]. 2001 [cit. 2012-04-12]. Dostupné z: <http://www.biotox.cz/naturstoff/chemie/ch-sach-mono.html>
- [36] ČIPERA, J. a kol. *Soubor modelových otázek k přijímací zkoušce z chemie*. Praha: PERES, 2000. ISBN 80-86360-10-5.
- [37] ČTRNÁCTOVÁ, H. a kol. *Chemie: Sbirka úloh pro společnou část maturitní zkoušky*. Praha: TAURIS, 2001. ISBN 80-211-0392-2.
- [38] KODÍČEK, M. a kol. *Chemie pro gymnázia v testových úlohách*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 1998. ISBN 80-85937-95-6.

7.2 Literatura, kterou měli žáci v hodinách k dispozici

- [39] BANÝR, J., BENEŠ, P. a kol. *Chemie pro střední školy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1995. ISBN 80-85937-11-5.
- [40] BÍLEK, M., RYCHTERA, J. *Chemie na každém kroku*. Praha: MOBY DICK, 2000. ISBN 80-86237-05-2.

- [41] BŘEZINA, P. a kol. *Chemie ze školy do života*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1993. ISBN 80-04-26175-2.
- [42] ČTRNÁCTOVÁ, H., KLÍMOVÁ, H., VASILESKÁ, M. *Úlohy ze středoškolské chemie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1991. ISBN 80-04-25838-7.
- [43] FARNDON, J. *Lidské tělo: 1000 zajímavostí*. Praha: Fragment, 2001. ISBN 978-80-7200-520-8.
- [44] LOS, P., HEJSKOVÁ, J., KLEČKOVÁ, M. *Chemie se nebojíme: 2. díl chemie pro základní školu*. Praha: Scientia, 1996. ISBN 80-7183-027-5.
- [45] RŮŽIČKOVÁ, K., KOTLÍK, B. *Chemie II. v kostce: [organická chemie, biochemie] : pro střední školy*. Havlíčkův Brod: Fragment, 2004. ISBN 80-720-0761-0.
- [46] STOCKLEYOVÁ, C. a kol. *Velká encyklopedie vědy*. Havlíčkův Brod: Fragment, 2006. ISBN 80-253-0335-7.
- [47] ŠÍPAL, Z. a kol. *Biochemie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1992. ISBN 80-04-21736-2.
- [48] VAN SAAN, A. *365 experimentů na každý den*. Český Těšín: INFOA Dubicko, 2007. ISBN 978-80-7240-559-6.
- [49] VODRÁŽKA, Z. *Biochemie: Pro studenty středních škol a všechny, které láká tajemství živé přírody*. Praha: Scientia, 1998. ISBN 80-7183-083-6.
- [50] VODRÁŽKA, Z. *Biochemie 2*. Praha: Academia, 1992. ISBN 80-200-0441-6.
- [51] VODRÁŽKA, Z. *Biochemie 3*. Praha: Academia, 1993. ISBN 80-200-0471-8.
- [52] WERTHEIM, J., OXLADE, Ch., WATERHOUSE, J. *Ilustrovaný přehled chemie*. Ostrava: Blesk, 1994. ISBN 80-85606-33-X.

8 Přílohy

Příloha č. 1: Schéma záznamového archu

Záznam postupu práce na projektu Sacharidy

Téma:

Řešitelé:

Pravidla pro práci v naší skupině:

Hlediska hodnocení:

Rozvržení použitých výukových metod:

Zpětná vazba:

Obsah (probíraná látka):

Použité zdroje informací:

Příloha č. 2: Ukázka vyplnění záznamového archu

Záznam postupu práce na projektu Sacharidy

Téma: *Polysacharidy*
Řešitelé: *Bojtěch Jiráček, Jan Brokřípek, Jan Iluchov, Karolína Hrněch*

Cíl: Připravit co nej kreativnější vyučovací hodinu na zvolené téma a následně ji odučit v naší třídě. Do výuky musíte zařadit i nějakou aktivitu na získání zpětné vazby. Na prezentaci vaší hodiny budete mít 35 – 40 minut. Na přípravu hodiny cca 3 týdny, v jejichž průběhu budou věnovány přípravě dvě vyučovací hodiny.

Pravidla pro práci v naší skupině:

Upravedlivě rozdělená práce
Práce na projektu každý den
Respektování kapitána

Hlediska hodnocení ostatních projektů:

Mluvený projekt /
Doprovodný program /
Kreativita /
Consumemění /

Rozvržení použitých výukových metod:

Prezentace
Skupinová metoda
Spolupráce s třídou
Role
Praktické využití

Zpětná vazba:

Sešitová
Diakuze
Hra ve skupinách

Obsah (probíraná látka):

- Charakteristika: - Homo - Hetero ; • sezenímení s PS (VI)
- Struktura: - Lineární - Rozvětvené (ST)
+ 3. směšička
- Vlastnosti: - rozpustnost, vzhled, zápach, chuť, činnosti (K)
- Získání: (JF)

+ Zpětná vazba:

Použité zdroje informací:

Velká encyklopedie vědy
Dan Bohušinský
Internet -
Shukovanyj přehled chemie
Chemie v kuchtce II.

Příloha č. 3: Zadání laboratorní úlohy I

Laboratorní úloha – Sacharidy I

Jméno:

Třída:

Datum:

Úkol č. 1: Rozlište redukující a neredukující sacharidy pomocí Fehlingova činidla.

Pomůcky:

Chemikálie:

Postup: Připravte si 5 čistých zkumavek. Do každé zkumavky nalijte 2 cm³ vzorku (roztok glukosy, fruktosy, sacharosy, laktosy, formaldehydu). Zkumavky si označte. Připravte Fehlingovo činidlo smícháním 5 cm³ roztoku Fehling I a 5 cm³ roztoku Fehling II. Ke každému vzorku přidejte 2 cm³ Fehlingova činidla. Zahřívejte na vodní lázni. Pozorujte změny. Pozorování запиšte.

Pozorování:

Vypracování:

Které sacharidy reagovaly s činidly pozitivně?

Jaké látky při reakci vznikly? Jaká látka způsobila pozorovatelnou změnu? Došlo k oxidaci či redukci sacharidu? Napiš rovnice reakcí formaldehydu a glukosy s Fehlingovým činidlem (CuO).

Závěr:

Úkol č. 2: Připravte škrobový maz, škrob dokažte Lugolovým roztokem. Dokažte přítomnost škrobu ve vzorcích potravin Lugolovým roztokem (roztok I_2 a KI ve vodě).

Pomůcky:

Chemikálie:

Postup: Do zkumavky dejte na špičku lžičky škrobu, přilijte 10 cm³ vody, směs protřepejte a zahřívejte. Pozorujte rozpustnost za studena a za horka. Získaný škrobový maz nechte vychladnout, poté k němu přikápněte kapku Lugolova roztoku. Pozorujte barevné změny. Vzorek s Lugolovým roztokem opět zahřejte a pozorujte změny.

Na Petriho misky umístěte vzorky potravin, ke vzorkům přikápněte Lugolův roztok. Pozorujte změny.

Pozorování:

Vypracování:

Závěr:

Úkol č. 3 (dobrovolný): Připravte kouzelnou modrou baňku.

Pomůcky:

Chemikálie:

Postup: Do baňky s rovným dnem nalijte 14 cm³ 20% roztoku hydroxidu sodného, přidáme 140 cm³ vody, 0,5 cm³ methylenové modři (redoxní indikátor) a 2,6 g glukosy. Obsah baňky zlehka promíchejte a nechejte stát. Baňku uzavřete zátkou a pořádně a důkladně protřepejte. Pozorujte barevné změny. Nechte roztok opět stát a pozorujte barevné změny. Protřepání můžete opakovat.

Pozorování:

Vypracování:

Jaká látka v roztoku působí jako redukční činidlo?

Jakou barvu má methylenová modř v redukované formě a jakou v oxidované?

Jaká látka způsobí opětovnou oxidaci methylenové modře?

Závěr:

Úkol č. 4 (dobrovolný): Kapesní zrcátko

Pomůcky:

Chemikálie:

Postup: Vyberte si redukující sacharid z úlohy č. 1, na hodinové sklíčko nalijte $2,5\text{ cm}^3$ roztoku tohoto sacharidu. Připravte si Tollensovo činidlo smícháním 1 cm^3 roztoku I a 1 cm^3 roztoku II, k takto vzniklému roztoku přikapávejte 2% amoniak, dokud nedojde k rozpuštění sraženiny. $2,5\text{ cm}^3$ Tollensova činidla přidejte k roztoku sacharidu na hodinové sklíčko. Pozorujte změny.

Pozorování:

Vypracování:

Závěr:

Příloha č. 4: Zadání laboratorní úlohy II

Laboratorní úloha – Sacharidy II

Úkol č. 1: Kapesní zrcátko

Postup: Vyberte si redukující sacharid, na hodinové sklíčko nalijte $2,5\text{ cm}^3$ tohoto sacharidu. Připravte si Tollensovo činidlo smícháním Tollensova roztoku I a Tollensova roztoku II v poměru 1 : 1, k takto vzniklému roztoku přikapávejte 2% amoniak, dokud nedojde k rozpuštění sraženiny. $2,5\text{ cm}^3$ Tollensova činidla přidejte k roztoku sacharidu na hodinové sklíčko. Pozorujte změny.

Úkol č. 2: Enzymatické trávení škrobu

Postup: Do zkumavky s 5 cm^3 škrobového mazu přidejte 2 kapky Lugolova roztoku. Poté přidejte 2 cm^3 roztoku z tablet Pancreolan (trávicí enzymy na podporu trávení) a vložte do vodní lázně o teplotě cca 35°C . Po pěti minutách odeberte 2 cm^3 tohoto roztoku a proveďte Fehlingovu zkoušku na redukující sacharidy.

Úkol č. 3: Chemické štěpení škrobu

Postup: Ke škrobovému mazu přidejte 5 cm^3 25% kyseliny sírové. Připravte si 6 zkumavek, do každé nalijte 1 cm^3 Lugolova roztoku. Do první zkumavky přidejte kapátkem roztok škrobu s kyselinou sírovou ještě před tím, než ho začnete zahřívat. Roztok škrobového mazu s kyselinou začněte zahřívat na vodní lázni, vždy po třech minutách odeberte několik kapek a přikapněte do připravené zkumavky s Lugolovým roztokem. Pozorujte barevné změny.

Úkol č. 4 (dobrovolný): Kouzelná modrá baňka

Postup: Do baňky s rovným dnem nalijte 14 cm^3 20% roztoku hydroxidu sodného, přidáme 140 cm^3 vody, $0,5\text{ cm}^3$ methylenové modři (redoxní indikátor) a 2,6 g glukosy. Obsah baňky zlehka promíchejte a nechejte stát. Baňku uzavřete zátkou a pořádně a důkladně protřepejte. Pozorujte barevné změny. Nechte roztok opět stát a pozorujte barevné změny. Protřepání můžete opakovat.

Příloha č. 5: Zadání pracovního listu

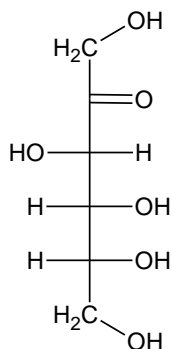
Sacharidy – pracovní list

1) Výskyt a rozdělení sacharidů

K jednotlivým sacharidům přiřaďte výskyt z nabídky – **buněčné stěny, brambory, med, hroznové víno, obilná zrna, cukrová třtina, maso, klíčící zrna, řepa cukrovka, houby, mléko, játra, bavlna, slupky citrusů, kutikula členovců, RNA, složka disacharidu laktosy, krev** – položka z nabídky může být přiřazena k více sacharidům. Sacharidy rozdělte na monosacharidy (dále na furanosy a pyranosy a dle počtu uhlíkových atomů), disacharidy (rozdělte na redukující a neredukující, připište typ vazby), polysacharidy (popište nebo nakreslete tvar molekuly).

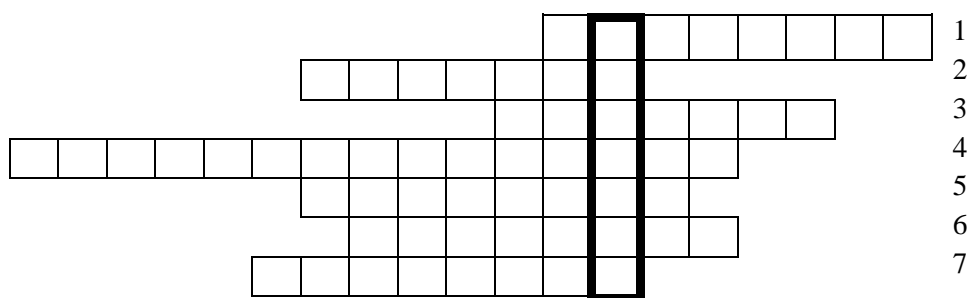
sacharid	výskyt	zařazení
laktosa		
glykogen		
fruktosa		
celulosa		
glukosa		
chitin		
maltosa		
galaktosa		
škrob		
ribosa		
pektiny		
sacharosa		

2) Uveď název sacharidu, jehož vzorec je na obrázku, ve vzorci vyznač hvězdičkou chirální uhlíkové atomy. Je tento sacharid opticky aktivní? Proč? Vysvětli pojem optická aktivita.



3) D-ribosa patří mezi redukující sacharidy, jak to můžeme experimentálně dokázat? Napiš rovnici reakce D-ribosy (použij Fischerův vzorec) s vhodným činidlem a popiš barevné změny.

4) Křížovka



- 1) udává množství glukosy v krvi
- 2) reaguje s Lugolovým činidlem (I_2 v KI) za vzniku modrého zbarvení
- 3) polysacharidy, které při zahřívání tvoří gely (výroba džemů)
- 4) sacharid neobsahující chirální uhlík
- 5) vzniká redukcí glukosy
- 6) vzniká reakcí poloacetalového hydroxylu sacharidu s alkoholovou skupinou
- 7) surovina pro papírenský a textilní průmysl získávaná ze dřeva jako surová celulóza

Tajenka: _____

Nakresli vzorec sacharidu, jehož název ti vyšel v tajence. Ve vzorci vyznač volný poloacetalový hydroxyl, pokud je obsažen. Jaké sacharidy vzniknou hydrolýzou tohoto sacharidu? Napiš rovnici hydrolýzy.

5) Doplň chybějící výrazy

Monosacharidy jsou polyhydroxyaldehydy, tzv. _____, které obsahují aldehydovou skupinu $-CHO$ a několik _____ skupin $-OH$, nebo polyhydroxyketony, tzv. _____, které obsahují místo aldehydové skupiny ketoskupinu CO . Podle počtu _____ v řetězci je dělíme na triosy, _____, pentosy, _____ atd. Na první pohled by se mohlo zdát, že tedy nemůže existovat mnoho zástupců této skupiny látek. Vypadá to, že existuje jedna aldohexosa - tedy cukr se _____ uhlíky, obsahující _____ skupinu. Kromě _____ však obsahují všechny monosacharidy alespoň jedno _____ centrum. Čím _____ je uhlíkatý řetězec sacharidu, tím více obsahuje _____ center. Molekula s n chirálními centry se může vyskytovat v počtu 2^n prostorových _____. Přitom stejné fyzikální a _____ vlastnosti mají jen ty dvojice molekul, které jsou navzájem svými _____, tzv. enantiomery. Proto si můžeme svět monosacharidů rozdělit na svět "před zrcadlem" a svět "za zrcadlem" - na monosacharidy ____-řady a monosacharidy ____-řady. Toto rozdělení se odvíjí od faktu, že existují pouze dvě aldotriosy - D-glyceraldehyd a L-glyceraldehyd (podle dexter - pravý a laevo - levý). Po vzoru glyceraldehydu dělíme všechny monosacharidy do zmíněných dvou řad. Řídíme se konfigurací na posledním _____ centru. Pokud je _____ na tomto chirálním centru stejná jako u _____, řadíme sacharid do řady D, je-li tato konfigurace stejná jako u L-glyceraldehydu, řadíme jej do ____ L. Většina běžně se vyskytujících přírodních _____ patří do ____-řady, tedy do onoho kraje "před zrcadlem".

Příloha č. 6: Zadání testu

Test sacharidy A

1) O rozdílu mezi D-glukosou a D-fruktosou lze říci:

- a) zatímco volná fruktosa se vyskytuje v přírodě (např. v ovoci), glukosa se vyskytuje pouze vázaná
- b) fruktosa je snáze stravitelná než glukosa
- c) liší se počtem uhlíků v molekule
- d) liší se umístěním karbonylové skupiny

2) Určete správné tvrzení. Sacharosa je disacharid, který

- a) hydrolýzou poskytuje směs D-glukosy a D-fruktosy
- b) redukuje Fehlingovo činidlo
- c) je monosacharid
- d) obsahuje poloacetalový hydroxyl

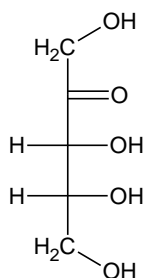
3) Počet chirálních center u glyceraldehydu je

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 0

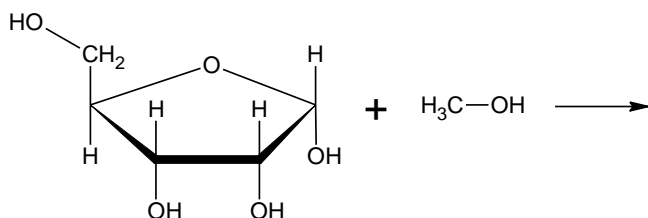
4) Ovocný cukr je:

- a) aldopentosa
- b) aldohexosa
- c) ketopentosa
- d) ketohexosa

5) Vyhledejte a označte všechny charakteristické skupiny a asymetrické uhlíky v molekule monosacharidu D-ribulose.



6) Doplňte vzorce produktů v rovnici:



7) Popiš barevné změny při důkazu škrobu Lugolovým činidlem

Test sacharidy B

1) O rozdílu mezi celulosou a amylosou lze říci:

- a) celulósa je polymerem glukosy, kdežto amylosa polymerem fruktosy
- b) liší se reaktivitou poloacetalových hydroxylů
- c) liší se způsobem spojení monomerních jednotek
- d) liší se velikostí monomerních jednotek

2) Sacharosa:

- a) se v přírodě volná nevyskytuje, musí se vyrábět průmyslově
- b) nemá poloacetalový hydroxyl
- c) patří k redukujícím disacharidům
- d) není opticky aktivní

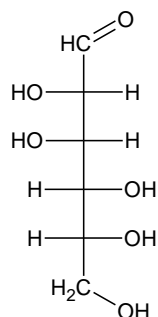
3) Při hydrolyze škrobu enzymem amylasou je hlavním produktem

- a) cellobiosa
- b) laktosa
- c) maltosa
- d) sacharosa

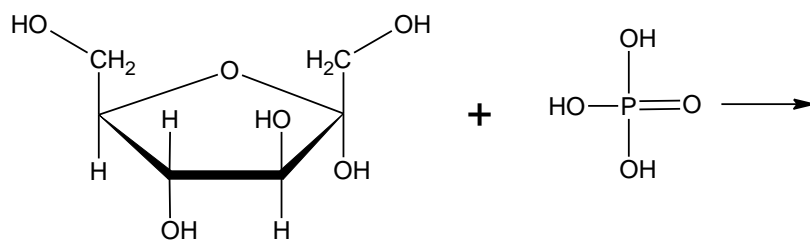
4) Hroznový cukr je:

- a) aldopentosa
- b) ketopentosa
- c) aldohexosa
- d) aldoheptosa

5) Vyhledejte a označte všechny charakteristické skupiny a asymetrické uhlíky v molekule monosacharidu D-manosy.



6) Doplňte vzorce produktů v rovnici:



7) Popiš barevné změny při důkazu redukujících sacharidů Fehlingovým činidlem.